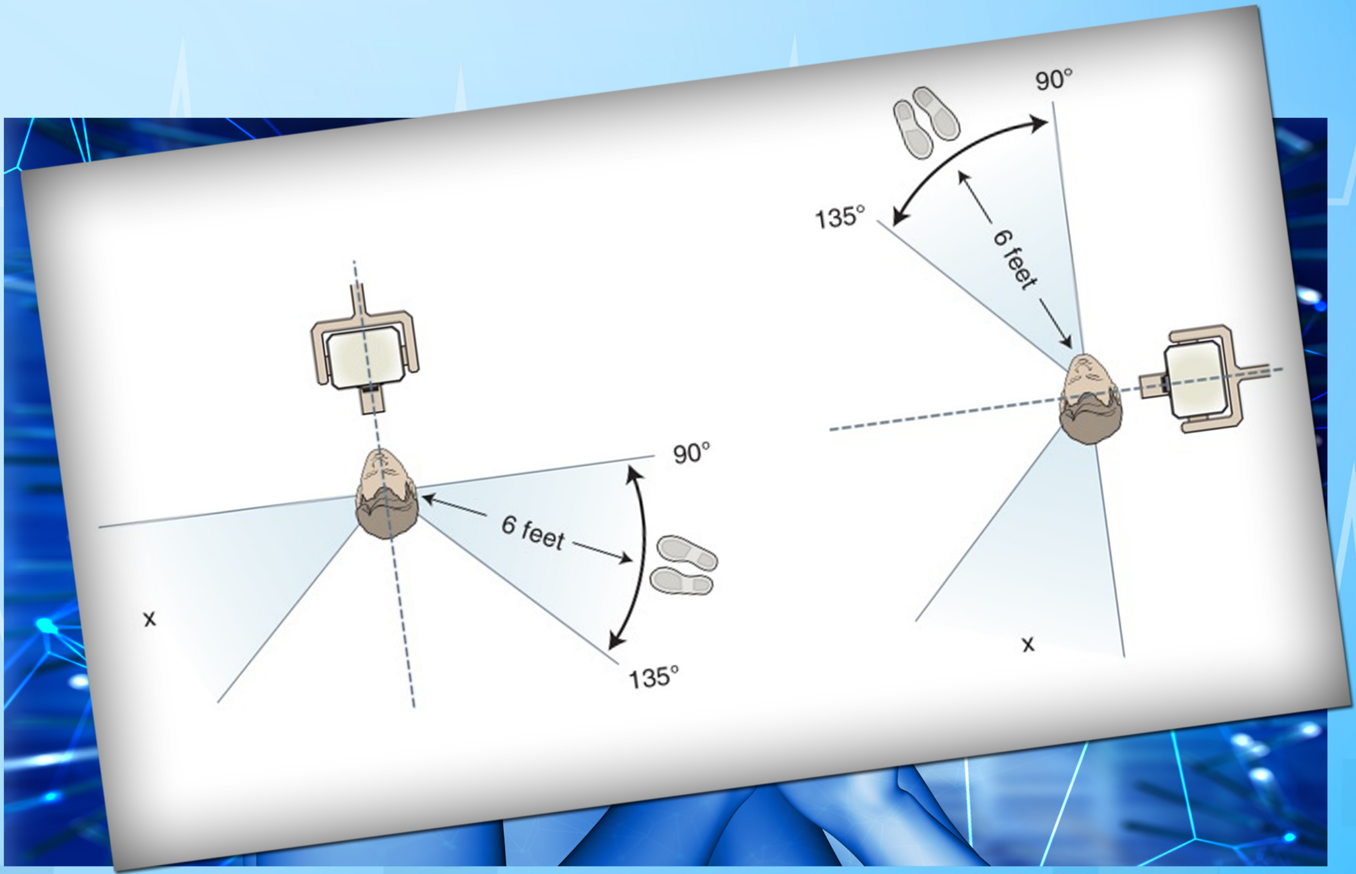
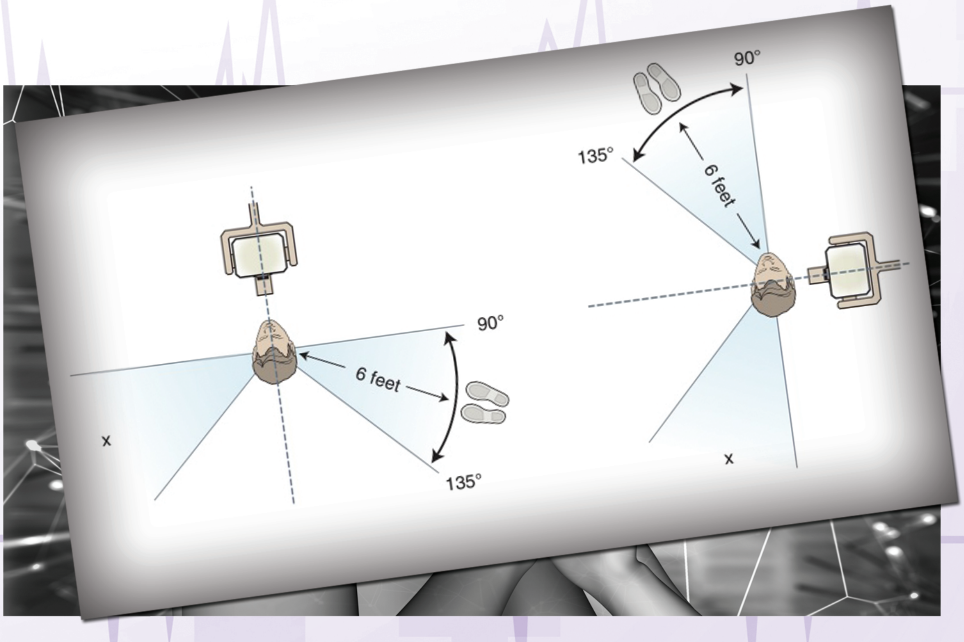
คู่มือ
การป้องกันรังสีทางทันตกรรม



จัดทำโดย

คณะผู้ทรงคุณวุฒิราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย

คู่มือ
การป้องกันรังสีทางทันตกรรม



จัดทำโดย

คณะผู้ทรงคุณวุฒิราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย

คำนำ

เนื่องจาก พ.ร.บ.พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 มีผลบังคับใช้กับเครื่องเอกซเรย์ในทางทันตกรรม ทำให้เกิดความสับสนในองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องเอกซเรย์ในทางทันตกรรมและมีข้อคิดเห็น ข้อเท็จจริง และข้อมูลทางวิชาการบางประการที่ไม่สอดคล้องกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติฉบับนี้ ราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทยจึงได้จัดสัมมนาทางวิชาการเรื่อง การใช้เครื่องเอกซเรย์ในทางทันตกรรม ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2560 และ วันที่ 22 พฤษภาคม 2560 ณ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยการสัมมนาทางวิชาการครั้งนี้ ราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทยร่วมกับคณะอนุกรรมการฝึกอบรมและสอบสาขาวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก (รังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล) และผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลจากทั่วประเทศ เพื่อหาข้อสรุปของององค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องเอกซเรย์ในทางทันตกรรม และจัดทำ (ร่าง) คู่มือการป้องกันรังสีทางทันตกรรม

บัดนี้ ราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทยได้จัดทำ (ร่าง) คู่มือการป้องกันรังสีทางทันตกรรม เสร็จเรียบร้อยแล้ว และหวังว่าคู่มือนี้จะเกิดประโยชน์แก่ทันตแพทย์ทั่วไปในการใช้เครื่องเอกซเรย์ในทางทันตกรรมให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดแก่ประชาชน

รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์พรชัย จันศิษย์ยานนท์
ประธานราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย

คำนำ

ปัจจุบันวิชารังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลได้พัฒนาอย่างรวดเร็ว ทันตแพทย์ได้ใช้รังสีเอกซ์มาเป็นเวลายาวนานเพื่อประโยชน์ของผู้ป่วย ในการใช้รังสีเอกซ์ให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ป่วยนั้นต้องตระหนักถึงความเสี่ยงจากการใช้รังสีเอกซ์ต่อผู้ป่วย ผู้ถ่ายภาพรังสี และ ประชาชนทั่วไป จากอดีตมาถึงปัจจุบันได้มีการศึกษามาอย่างต่อเนื่องถึงประโยชน์และความเสี่ยงของรังสีเอกซ์ ทำให้ผู้ใช้รังสีนี้เข้าใจมากขึ้นถึงวิธีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อบรรลุประสิทธิผลและมีความเสี่ยงน้อยที่สุดเท่าที่องค์ความรู้ที่มีเอื้ออำนวยให้กระทำได้ มีองค์กรต่าง ๆ ทั้งในยุโรปและอเมริกาได้เผยแพร่แนวทางหรือข้อแนะนำการป้องกันรังสีเอกซ์ โดยใช้ปริมาณรังสีน้อยที่สุดเพื่อให้เกิดความเสี่ยงน้อยที่สุดต่อผู้ป่วย ผู้ถ่ายภาพรังสี และประชาชนทั่วไป ขณะที่ได้ข้อมูลที่พียงพออันเป็นประโยชน์สำหรับการวินิจฉัยโรค การวางแผนการรักษา การติดตามผลการรักษาของผู้ป่วย European Commission (EC) ในยุโรป และ National Council on Radiation Protection and Measurement (NCRP) ในอเมริกาในปี พ.ศ. 2547 ได้เผยแพร่แนวทางหรือข้อแนะนำการป้องกันรังสีทางทันตกรรมโดยที่ยังไม่ครอบคลุมวิทยาการระบบดิจิทัล เครื่องเอกซ์เรย์ในปากแบบมือถือและโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีซึ่งวิทยาการเหล่านี้ในปัจจุบันได้นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนั้น NCRP ในปี พ.ศ. 2559 ได้จัดทำร่างคู่มือการป้องกันรังสีทางทันตกรรมและการสร้างภาพของช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลซึ่งครอบคลุมวิทยาการระบบดิจิทัล เครื่องเอกซเรย์ในปากแบบมือถือและโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีโดยอ้างอิงข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ทันสมัย เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติในการใช้รังสีเอกซ์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดขณะที่มีความเสี่ยงจากรังสีเอกซ์น้อยที่สุด ดังนั้นคณะอนุกรรมการฝึกอบรมและสอบสาขาวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก (แขนงรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล) ราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทยโดยการสนับสนุนของทันตแพทยสภาแห่งประเทศไทยจึงได้ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องมีคู่มือการป้องกันรังสีทางทันตกรรมที่เหมาะสมสำหรับบริบทของประเทศไทย โดยความร่วมมือของคณะอนุกรรมการฝึกอบรมและสอบสาขาต่างๆ ที่มีการใช้เอกซเรย์ได้ร่วมกันจัดทำร่างคู่มือดังกล่าวขึ้นโดยอ้างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์ต่างๆ ซึ่งคู่มือฉบับแรกของประเทศไทยนี้ หากปฏิบัติตามก็คาดว่าจะยังประโยชน์สูงสุดและความเสี่ยงน้อยที่สุดแก่ผู้ป่วย ผู้ถ่ายภาพรังสี และประชาชนทั่วไปในที่สุด

รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.สุนทรา พันธ์มีเกียรติ
ประธานคณะอนุกรรมการฝึกอบรมและสอบสาขาวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก

บทนำ

ทันตแพทย์ใช้รังสีเอกซ์มาเป็นเวลานาน เนื่องจากประโยชน์ในการวินิจฉัยโรคและติดตามผลการรักษาโรคอย่างไรรังสีเอกซ์มีผลทางชีวภาพ ดังนั้นจะเป็นการดีกว่าถ้าใช้ปริมาณรังสีให้น้อยที่สุดขณะที่ยังได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพเพียงพอแก่การวินิจฉัยโรคในกรณีต่างๆได้ โดยใช้หลักการของ ALARA (As Low As Reasonably Achievable) ปัจจุบันมีวิธีการลดปริมาณรังสีขณะที่เพิ่มประสิทธิภาพของการวินิจฉัยแยกโรคได้ คู่มือนี้อธิบายถึงหลักการและแนวทางปฏิบัติในการลดปริมาณรังสีต่อผู้ป่วย ผู้ปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีและประชาชนทั่วไป กล่าวคือมี 3 หลักการคือ ข้อ 1 คือ Justification หมายความว่า ทันตแพทย์ควรตัดสินใจก่อนว่าผู้ป่วยควรได้รับการถ่ายภาพรังสีหรือไม่ โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่ได้จากการถ่ายภาพรังสีมีมากกว่าความเสี่ยงจากการได้รับรังสีเอกซ์ ข้อ 2 คือ Optimization หมายถึง เมื่อผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการถ่ายภาพรังสี ควรส่งถ่ายเทคนิคที่เหมาะสม และใช้วิธีการต่างๆเพื่อลดปริมาณรังสีลงให้เหลือที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามหลักการของALARA และข้อ 3 คือ Dose limits หมายความว่า ปริมาณรังสีที่ผู้ถ่ายภาพรังสีและประชาชนทั่วไปได้รับไม่เกินปริมาณจำกัดนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีผู้ใดได้รับรังสีที่มีความเสี่ยงสูงซึ่งยอมรับไม่ได้ หลักการทั้งสามนี้ใช้กับผู้ถ่ายภาพรังสีและประชาชนทั่วไป ส่วนผู้ป่วยนั้นใช้สองหลักการแรกเท่านั้น นอกจากนี้การรับรองคุณภาพ (Quality assurance) และการศึกษาต่อเนื่อง (Continuing education) มีส่วนช่วยให้การใช้ปริมาณรังสีให้น้อยที่สุดโดยที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้

สารบัญ

หน้า

คำนำ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์พรชัย จันศิษย์ยานนท์ i

คำนำ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.สุนทรา พันธ์มีเกียรติ i

บทนำ i

บทที่ 1 การให้เหตุผลในการถ่ายภาพรังสี (Justification) 1
รศ.ทพญ.ดร.สุชยา ดำรงค์ศรี
รศ.ทพญ.ดร.ชิดชนก ลีธนะกุล
ทพ. ยสนันท์ จันทรเวคิน
อ.ทพญ.ถนอมศุภ เจียรนัยไพศาล
ทพ.วิวัฒน์ ลี้ตระกูลนำชัย
ผศ.ทพ.ดร.สำเริง อินกล่ำ
อ.ทพญ.เพ็ญพร เหลืองชนะ

บทที่ 2 การทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Optimization) 37
รศ.ทพ.ดร.สุนทรา พันธ์มีเกียรติ

บทที่ 3 ขีดจำกัดปริมาณรังสี (Dose limits) 59
รศ.ทพ.ดร.สุนทรา พันธ์มีเกียรติ

บทที่ 4 การประกันคุณภาพ (Quality assurance) 71
รศ.ทพญ.สั่งสม ประภายสาธก
ผศ.ทพญ.ดร.อภิรุม จันทน์หอม

บทที่ 5 การควบคุมการติดเชื้อ (Infection control) 79
ศ.ทพญ.ดร.สุวดี โฆษิตบวรชัย

บทที่ 6 การศึกษาต่อเนื่อง (Continuing education) 85
ศ.คลินิก ทพ.วิจิตรศักดิ์ โชลิตกุล

บทที่ 7 ข้อแนะนำทางปฏิบัติ 89
รศ.ทพ.ดร.สุนทรา พันธ์มีเกียรติ

บทที่ 1

การให้เหตุผลในการถ่ายภาพรังสี (Justification)

หลักการพื้นฐานในการปฏิบัติงานทางด้านรังสีข้อแรก คือ Justification ซึ่งหมายถึง ทันตแพทย์ควรที่จะพิจารณาว่าผู้ป่วยสมควรได้รับการส่งถ่ายภาพรังสีเพื่อประกอบการวินิจฉัย และวางแผนการรักษาหรือไม่ โดยที่ผู้ป่วยได้รับประโยชน์มากกว่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจาก การได้รับรังสีในทางทันตกรรม ทั้งนี้ทันตแพทย์จะต้องซักประวัติ ตรวจอาการทางคลินิก และ ทบทวนภาพรังสีหรือผลการการตรวจทางห้องปฏิบัติการก่อนหน้านี้ (หากมี) ก่อนที่จะเลือก เทคนิคและจำนวนของภาพรังสีที่จะส่งถ่ายเสมอ เช่น ผู้ป่วยรายหนึ่งมาด้วยอาการปวดฟันกราม ล่างขวาซี่ที่หนึ่ง หลังจากซักประวัติ ตรวจทางคลินิกแล้ว ภาพรังสีจะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ต่อการวินิจฉัยและวางแผนการรักษา จึงเลือกส่งถ่ายภาพรังสีเฉพาะฟันกรามล่างขวาซี่ที่หนึ่ง ไม่ควรส่งถ่ายภาพรังสีทั้งปากหรือถ่ายภาพรังสีโคนบีมซีที (Cone-beam computed tomography, CBCT) สำหรับผู้ป่วยใหม่หรือผู้ป่วยที่มาตรวจตามระยะนัดหมายที่ไม่มีอาการใดๆ จะส่งถ่ายภาพรังสีต่อเมื่อประวัติและการตรวจทางคลินิกบ่งชี้ว่าภาพรังสีจะให้ข้อมูลที่มี ประโยชน์ต่อการวินิจฉัยและวางแผนการรักษา ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการส่ง ถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมโดยรวมและเฉพาะสาขา รวมทั้งการเลือกผู้ป่วยที่เหมาะต่อการ ถ่ายด้วย CBCT แบ่งเป็นหมวดต่างๆ ดังนี้

1. แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการส่งถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรม
2. แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานทันตกรรมจัดฟัน
3. แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานศัลยศาสตร์ช่องปาก และแม็กซิลโลเฟเชียล
4. แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานทันตกรรมรากเทียม
5. แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานทันตกรรมเด็ก
6. แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับวิทยาเอ็นโดดอนต์
7. แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานปริทันตวิทยา
8. แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานทันตกรรมหัตถการ
9. แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานทันตกรรมประดิษฐ์
10. การเลือกผู้ป่วยที่เหมาะต่อการถ่ายด้วย CBCT

หมวดที่ 1 แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการส่งถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรม

เมื่อทันตแพทย์ได้ทำการซักประวัติ ตรวจอาการทางคลินิก และทบทวนภาพรังสีที่เคยมีของผู้ป่วยแล้ว เห็นสมควรว่าควรส่งถ่ายภาพรังสีเพื่อประกอบการวินิจฉัยและวางแผนการรักษา โดยผู้ป่วยได้จะรับประโยชน์มากกว่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการได้รับรังสีในทางทันตกรรม ทั้งนี้ ทันตแพทย์ต้องเลือกส่งเทคนิคและจำนวนภาพรังสีให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย ตามคำแนะนำของ The American Dental Association (ADA) ดังสรุปเป็นแนวทางปฏิบัติในตารางที่ 1-1 สำหรับผู้ป่วยเด็ก และตารางที่ 1-2 สำหรับวัยรุ่นและผู้ใหญ่

ตารางที่ 1-1 แนวปฏิบัติในการส่งถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมเด็ก (White and Pharoah, 2014)

ประเภทผู้ป่วย	ผู้ป่วยเด็ก	
	ชุดฟันน้ำนม (ก่อนฟันแท้ซี่แรกขึ้น)	**ชุดฟันผสม** (ตั้งแต่ฟันแท้ซี่แรกขึ้น)
ผู้ป่วยใหม่*	- ส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิด (bitewing radiograph) หากด้านประชิดสัมผัสกันแน่น - ส่งถ่ายภาพรังสีรอบปลายราก (periapical radiograph) เพิ่มในฟันซี่ที่มีข้อบ่งชี้	- ส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิดและภาพรังสีปริทัศน์หรือภาพรังสีด้านประชิดและภาพรังสีรอบปลายรากเฉพาะซี่ที่มีข้อบ่งชี้
ผู้ป่วยเรียกกลับมาตรวจซ้ำ* กรณีมีฟันผุทางคลินิก หรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ	- ส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิด ทุก 6-12 เดือน หากไม่สามารถเห็นด้านประชิด หรือ ไม่สามารถใช้ probe ตรวจได้	
ผู้ป่วยเรียกกลับมาตรวจซ้ำ* กรณีไม่มีฟันผุทางคลินิก และไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ	- ส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิด ทุก 12-24 เดือน หากไม่สามารถเห็นด้านประชิด หรือ ไม่สามารถใช้ probe ตรวจได้	

*ผู้ป่วยที่มีเคยมีประวัติการรักษาทางทันตกรรม หรือมีอาการทางคลินิกเกี่ยวกับโรคฟันผุ มีตุ่มหนอง หรือมีประวัติการปวดฟัน การได้รับบาดเจ็บของฟัน กระดูกใบหน้าขากรรไกร เป็นต้น

ตารางที่ 1-2 แนวปฏิบัติในการส่งถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมในวัยรุ่นและผู้ใหญ่ (White and Pharoah, 2014)

<table>
<tr><th rowspan="2">ประเภทผู้ป่วย</th><th>วัยรุ่น</th><th colspan="2">ผู้ใหญ่</th></tr>
<tr><th>ชุดฟันแท้
(ก่อนฟันกรามซี่ที่สามขึ้น)</th><th>ชุดฟันแท้ครบ หรือ มีฟันแท้บางส่วน</th><th>ไม่มีฟัน</th></tr>
<tr><td>ผู้ป่วยใหม่*</td><td colspan="2">- ส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิดและภาพรังสีปริทัศน์ หรือภาพรังสีด้านประชิดและภาพรังสีรอบปลายราก เฉพาะซี่ที่มีข้อบ่งชี้
- ส่งถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากทั้งปาก กรณีมี generalized dental diseases หรือประวัติการทำฟันเกือบทั้งปาก</td><td>- ส่งถ่ายภาพรังสีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับอาการแสดงทางคลินิก</td></tr>
<tr><td>ผู้ป่วยเรียกกลับมาตรวจซ้ำ*

กรณีมีฟันผุทางคลินิก หรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ</td><td>- ส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิด ทุก 6-12 เดือน หากไม่สามารถเห็นด้านประชิดหรือไม่สามารถใช้ probe ตรวจได้</td><td>- ส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิด ทุก 6-18 เดือน</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>ผู้ป่วยเรียกกลับมาตรวจซ้ำ*

กรณีไม่มีฟันผุทางคลินิก และไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ</td><td>- ส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิด ทุก 18-36 เดือน</td><td>- ส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิด ทุก 24-36 เดือน</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>ผู้ป่วยเรียกกลับมาตรวจซ้ำ*

กรณีเป็นโรคปริทันต์</td><td colspan="2">- เมื่อประเมินทางคลินิกแล้วหากเห็นความจำเป็นจึงส่งถ่ายภาพรังสีด้านประชิด และหรือภาพรังสีรอบปลายรากเฉพาะซี่ที่เป็นโรคปริทันต์</td><td>N/A</td></tr>
</table>

**ผู้ป่วยที่มีเคยมีประวัติการรักษาทางทันตกรรม หรือมีอาการทางคลินิกเกี่ยวกับโรคปริทันต์ โรคฟันผุ ฟันคุด หรือมีประวัติการได้รับบาดเจ็บของฟัน กระดูกใบหน้าขากรรไกร เป็นต้น*

หมวดที่ 2 แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานทันตกรรมจัดฟัน

วัตถุประสงค์ทั่วไปในการใช้ภาพถ่ายรังสีในงานทันตกรรมจัดฟัน

1) เพื่อเป็นข้อมูลเริ่มต้นก่อนให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และใช้สำหรับประเมินในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เช่น ประเมินสภาวะของฟัน เนื้อเยื่อปริทันต์ กระดูกขากรรไกร และอวัยวะในช่องปาก ประเมินความสัมพันธ์ของฟันกับกระดูกขากรรไกร รวมถึงความสัมพันธ์ของกระดูกขากรรไกรกับกะโหลกศีรษะ
2) เพื่อตรวจวิเคราะห์เพิ่มเติมในการวินิจฉัยกรณีมีข้อบ่งชี้ทางคลินิกถึงความผิดปกติ
3) เพื่อติดตามผลการรักษาระหว่างให้การรักษา และภายหลังการรักษา

วัตถุประสงค์เฉพาะในการใช้ภาพถ่ายรังสีแต่ละเทคนิคในงานทันตกรรมจัดฟัน

ภาพรังสีแต่ละเทคนิคให้รายละเอียดของฟันและอวัยวะข้างเคียงแตกต่างกัน ทันตแพทย์จัดฟันจึงควรทราบประโยชน์ของภาพรังสีแต่ละเทคนิค ดังนี้ (ตารางที่ 1-3)

ตารางที่ 1-3 แสดงวัตถุประสงค์ในการส่งถ่ายภาพรังสีเทคนิคต่างๆ ในงานทันตกรรมจัดฟัน

เทคนิคของภาพรังสี	วัตถุประสงค์ในการส่งถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีปริทัศน์ (Panoramic radiograph)	- เพื่อให้ได้ข้อมูลโดยทั่วไป การพัฒนาการของฟัน รวมถึงวิเคราะห์ลักษณะปกติ ผิดปกติ การมีอยู่และพยาธิสภาพบริเวณฟัน รากฟัน อวัยวะปริทันต์ กระดูกขากรรไกร รวมไปถึงข้อต่อขากรรไกร โพรงอากาศขากรรไกรบน - เพื่อวิเคราะห์การเอียงตัวของตัวฟันและรากฟัน
ภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริกด้านข้าง	- เพื่อวิเคราะห์ลักษณะ ตำแหน่ง การเอียงตัวของกระดูกขากรรไกร ฟัน เนื้อเยื่ออ่อนใบหน้า รวมถึงความสัมพันธ์ของโครงสร้างดังกล่าว - เพื่อประเมินและติดตามการเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกร ความสัมพันธ์ของฟัน และเนื้อเยื่ออ่อนใบหน้า
ภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริก แนวหลัง-หน้า (Postero-anterior cephalograph)	- เพื่อประเมินความสมมาตร และการเอียงของใบหน้ากระดูกขากรรไกร จมูก การสบฟัน บริเวณแนวกึ่งกลางใบหน้า และโครงสร้างทางด้านซ้ายและขวา - เพื่อประเมินความสัมพันธ์ของขากรรไกรในแนวดิ่งและแนวราบ

เทคนิคของภาพรังสี	วัตถุประสงค์ในการส่งถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีด้านประชิด (Bite-wing radiograph)	- เพื่อตรวจหารอยผุทางด้านประชิดของฟัน รอยผุใต้วัสดุอุดฟัน รวมถึงความรุนแรงของรอยผุ - เพื่อประเมินลักษณะของสันกระดูกเบ้าฟัน - เพื่อประเมินความแนบสนิทของวัสดุอุดฟันและวัสดุบูรณะฟัน
ภาพรังสีรอบปลายราก (Periapical radiograph)	- เพื่อประเมินลักษณะของฟัน กระดูกเบ้าฟัน และพยาธิสภาพอื่นๆ - เพื่อประเมินการมีอยู่ และตำแหน่งของฟันคุด ฟันฝัง ฟันเกิน - เพื่อประเมินขนาดและการเปลี่ยนแปลงของโพรงประสาทฟัน วัสดุอุดคลองรากฟัน และเนื้อเยื่อปริทันต์ - เพื่อประเมินลักษณะของสันกระดูกเบ้าฟัน - เพื่อประเมินความยาวของรากฟัน และการละลายตัวของรากฟัน
ภาพรังสีกัดสบโทโปกราฟิก (Occlusal topographic radiograph)	- เพื่อประเมินลักษณะ และขอบเขตของเพดานโหว่ - เพื่อประเมินลักษณะ และตำแหน่งของฟันฝัง ฟันเกินในขากรรไกรบน
ภาพรังสีกัดสบแนวตัดขวาง (Occlusal cross-sectional radiograph)	- เพื่อประเมินลักษณะ และตำแหน่งของฟันคุด ฟันฝัง หรือพยาธิสภาพบริเวณฟันและกระดูกขากรรไกรในแนวด้านแก้ม-ด้านลิ้น (buccolingual)
ภาพรังสีมือ (Handwrist radiograph)	- เพื่อประเมินระยะของการเจริญเติบโตของผู้ป่วย
ภาพรังสีตัดเฉียงผ่ากะโหลกศีรษะ (Transcranial oblique radiograph)	- เพื่อประเมินพยาธิสภาพบริเวณข้อต่อขากรรไกร - เพื่อประเมินตำแหน่งของข้อต่อขากรรไกรขณะอ้าปาก-หุบปาก
ภาพรังสีโคนบีมซีที (Cone-beam computed tomography)	- เพื่อประเมินฟันคุด ฟันฝัง หรือพยาธิสภาพ รวมถึงความสัมพันธ์กับอวัยวะอื่นซึ่งภาพถ่ายรังสีปกติให้ข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน และเพื่อวิเคราะห์ในการวางแผนการรักษา - เพื่อวางแผนการรักษา และใช้ติดตามผลการรักษาบริเวณที่อาจมีความเสี่ยงต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดฟัน

เนื่องจากผู้ป่วยแต่ละคนมีความผิดปกติที่แตกต่างกัน ทันตแพทย์จัดฟันจึงควรเลือกส่งถ่ายภาพรังสีด้วยเทคนิคที่เหมาะสมกับผู้ป่วยเพิ่มเติม ดังนี้ (ตารางที่ 1-4)

ตารางที่ 1-4 ข้อบ่งชี้ของผู้ป่วยที่มีความผิดปกติต่างๆ ที่ควรได้รับการถ่ายภาพรังสีเพิ่มเติม (นอกเหนือจากภาพรังสีปริทัศน์และภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริกด้านข้าง)

เทคนิคของภาพรังสี	วัตถุประสงค์ในการส่งถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริกแนวหลัง-หน้า (Postero-anterior cephalograph)	- ผู้ป่วยมีความสมมาตรของใบหน้าที่ผิดปกติอย่างชัดเจน หรือมีการเอียงตัวของใบหน้า เพื่อประเมินอวัยวะที่มีความผิดปกติ ตำแหน่ง และความรุนแรง - ผู้ป่วยมีความกว้างของกระดูกขากรรไกรบนและล่างไม่สัมพันธ์กัน - ผู้ป่วยที่มีการเอียงตัวของฟันกรามผิดปกติจากความความผิดปกติของความกว้างของขากรรไกรบนและล่าง
ภาพรังสีด้านประชิด (Bite-wing radiograph)	- ผู้ป่วยที่มีฟันประชิดในฟันหลัง และประวัติฟันผุ หรือมีฟันผุในช่องปาก - ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงจากการประเมินความเสี่ยงการก่อโรคฟันผุในระดับปานกลางถึงสูง - ผู้ป่วยที่มีวัสดุอุดฟัน หรือวัสดุบูรณะฟันทางด้านประชิดที่มีข้อบ่งชี้ความผิดปกติทางคลินิก
ภาพรังสีรอบปลายราก (Periapical radiograph)	- ผู้ป่วยที่มีการกระจายของโรคในช่องปากโดยทั่วไป หรือมีประวัติรักษาโรคดังกล่าว เช่น โรคปริทันต์อักเสบ - ผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มีความเสี่ยงในการกระจายของโรคในช่องปาก เช่น โรคปริทันต์อักเสบ - ผู้ป่วยที่พบความผิดปกติของฟัน และอวัยวะปริทันต์จากภาพถ่ายรังสี OPG
ภาพรังสีกัดสบโทโปกราฟิก (Occlusal topographic radiograph)	- ผู้ป่วยที่มีฟันคุด ฟันฝัง หรือพยาธิสภาพ โดยเฉพาะในตำแหน่งบริเวณฟันหน้าหรือกระดูกขากรรไกรส่วนหน้าของขากรรไกรบน
ภาพรังสีมือ (Handwrist radiograph)	- ผู้ป่วยที่อยู่ในช่วงที่มีการเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกร - ผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ในการใช้เครื่องมือจัดฟันชนิดฟังชันนอลเพื่อใช้ปรับการเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกร
ภาพรังสีตัดเฉียงผ่ากะโหลกศีรษะ (Transcranial radiograph)	- ผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ของความผิดปกติบริเวณข้อต่อขากรรไกร - ผู้ป่วยที่พบความผิดปกติบริเวณข้อต่อขากรรไกรจากภาพถ่ายรังสีปริทัศน์

เทคนิคของภาพรังสี	วัตถุประสงค์ในการส่งถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีโคนบีมซีที (Cone-beam computed tomography)	- ผู้ป่วยที่มีฟันคุด ฟันฝัง หรือพยาธิสภาพ เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการรักษา และใช้ในการประเมิน ติดตามในการรักษา - ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงของฟันและอวัยวะปริทันต์ที่อาจได้รับผลกระทบจากการจัดฟัน และใช้ในการประเมิน ติดตามในการรักษา

ตัวอย่างแผนภูมิภาพแสดงลำดับขั้นตอนในการส่งถ่ายภาพรังสีที่เข้ารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

ผู้ป่วยใหม่ที่มารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

⇓

ภาพถ่ายรังสีโดยทั่วไป

1. Panoramic radiograph (รวมถึงกรณีที่ผู้ป่วยเคยถ่ายภาพรังสีดังกล่าวเกินกว่าหกเดือน)
2. Lateral cephalograph (รวมถึงกรณีที่ผู้ป่วยเคยถ่ายภาพรังสีดังกล่าวเกินกว่าหกเดือน)

⇓

ภาพถ่ายรังสีเพิ่มเติมกรณีมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก

3. Postero-anterior radiograph
4. Bitewing radiographs
5. Periapical radiographs
6. Occlusal radiograph
7. Hand-wrist radiograph
8. Transcranial radiograph

⇓

ติดตามผลการรักษาขณะให้การรักษา (ระยะเวลามากกว่าหกเดือนหลังการถ่ายครั้งแรก)

1. Panoramic radiograph
2. Lateral cephalograph
3. ภาพถ่ายรังสีอื่นๆ กรณีข้อบ่งชี้ หรือใช้ติดตามการรักษา

⇓

ภายหลังการรักษาเสร็จสิ้น

1. Panoramic radiograph
2. Lateral cephalograph
3. ภาพถ่ายรังสีอื่นๆ กรณีข้อบ่งชี้ หรือใช้ติดตามการรักษา

หมวดที่ 3 แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล

วัตถุประสงค์ทั่วไปในการใช้ภาพถ่ายรังสีในงานศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล

การพิจารณาถ่ายภาพรังสีสำหรับผู้ป่วยด้านศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล ส่วนหนึ่งนั้นเป็นการพิจารณาจากข้อบ่งชี้ทั่วไปสำหรับผู้ป่วยทางทันตกรรม ทั้งกลุ่มที่มีข้อบ่งชี้จากประวัติ หรือจากอาการและอาการแสดง (ADA recommendation, 2012) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาตามงานแต่ละด้าน พบว่ามีหลายองค์กรที่กำหนดแนวทางการส่งถ่ายภาพรังสี เช่น American Dental Association, Food and Drug Administration, Committee of European Experts in Radiation Protection และ the Royal College of Surgeons, London (European Union European Commission. Radiation Protection 136, 2004, The Faculty of General Dental Practitioners, 2004, ADA recommendation, 2012) โดย Martinez-Beneyto และคณะได้ทบทวนวารสาร และได้สรุปเกณฑ์ในการส่งถ่ายภาพรังสีสำหรับผู้ป่วยทันตกรรม รวมทั้งผู้ป่วยด้านศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลกลุ่มต่างๆ ทั้งการทำศัลยกรรมเกี่ยวกับฟันและกระดูกรองรับฟัน ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บ และผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับข้อต่อขากรรไกร (Martinez-Beneyto et al., 2007)

ผู้ป่วยที่ได้รับการทำศัลยกรรมเกี่ยวกับฟันและกระดูกรองรับฟัน

Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) ได้ทำการทบทวน และกำหนดแนวทางในการจัดการฟันกรามซี่ที่สามที่ยังไม่ขึ้นไว้ตั้งแต่ปี 2000 (Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2000) โดยไม่แนะนำให้ส่งถ่ายภาพรังสีสำหรับฟันกรามซี่ที่สามที่ยังไม่ขึ้นเป็น routine practice แต่ได้กำหนดข้อพิจารณาในการถ่ายภาพรังสีสำหรับฟันกรามซี่ที่สามล่างว่า ภาพรังสีแพโนรามาใช้สำหรับประเมินตำแหน่งฟัน ความสัมพันธ์ระหว่างฟันกับคลองขากรรไกรล่าง (mandibular canal) และระยะระหว่างฟันกับขอบล่างของกระดูกขากรรไกรล่าง ส่วนภาพรังสีรอบปลายรากฟันจะให้ประโยชน์ในการประเมินการสร้างรากฟันที่มีลักษณะซับซ้อน (complex root formation) และรายละเอียดของความสัมพันธ์ระหว่างรากฟันกับคลองขากรรไกรล่าง ส่วนในฟันกรามซี่ที่สามบนนั้น หากปรากฏเป็นฟันคู่สบกับฟันคุดล่างและวางแผนที่จะถอนหรือผ่าออก ก็ควรถ่ายภาพรังสีเช่นกัน

Martinez-Beneyto และคณะ ได้สรุปเกณฑ์ในการพิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีสำหรับการถอนฟันไว้ในตารางที่ 1-5 (Martinez-Beneyto et al., 2007)

ตารางที่ 1-5 เกณฑ์ในการพิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีสำหรับการถอนฟัน (Martinez-Beneyto et al., 2007)

ข้อพิจารณาจากประวัติ	ข้อพิจารณาจากลักษณะทางคลินิก
• มีประวัติถอนฟันยาก • ผู้ป่วยมีประวัติทางการแพทย์ที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน • เป็นผู้ป่วยที่รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน	• วางแผนถอนฟันด้วยการผ่าตัด รวมทั้งการถอนฟันกรามซี่ที่สาม • ฟันที่ขึ้นมาบางส่วน • ฟันกรามบนที่เหลืออยู่เพียงซี่เดียว • รากฟันตกค้าง • การถอนฟันในผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อ • มีลักษณะที่บ่งชี้ว่าฟันอาจมีลักษณะกายวิภาคที่ผิดปกติ • เป็นฟันหรือรากฟันที่ฝังอยู่ และใกล้กับโครงสร้างทางกายวิภาค (anatomical structure) ที่สำคัญ

นอกจากนี้ ในการทำศัลยกรรมอื่นๆ เช่น การผ่าตัดปลายรากฟัน (apicoectomy) หรือการควักถุงน้ำขนาดเล็กในกระดูกขากรรไกร การถ่ายภาพรังสีในปากมักให้ข้อมูลรายละเอียดที่เพียงพอต่อการวางแผนการรักษา

ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บบริเวณฟัน กระดูกขากรรไกร และใบหน้า

ในผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บบริเวณฟันและกระดูกรองรับฟัน (dento-alveolar injury) ควรได้รับการถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากฟันในมุมต่างๆ กัน (Andreasen and Andreasen, 1994) เพื่อประเมินการแตกหักของรากฟัน การเกิด extrusion หรือ intrusion สภาวะปริทันต์และโรคฟันผุของฟันที่ได้รับบาดเจ็บ การเจริญของรากฟัน ขนาดของโพรงฟันและคลองรากฟัน ชิ้นส่วนของฟันและสิ่งแปลกปลอมที่อาจตกค้างอยู่ในเนื้อเยื่ออ่อน รวมทั้งอาจพบแนวแตกหักของกระดูกขากรรไกรได้ (Assael and Ellis, 1988)

แม้ภาพรังสีรอบปลายรากฟันจะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการวินิจฉัยและวางแผนรักษา (Martinez-Beneyto et al., 2007) แต่ในตำราด้านศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลก็ยังแนะนำให้ส่งภาพรังสีปริทัศน์เพิ่มเติม (Reynolds et al., 2013) เนื่องจากอาจพบการแตกหักของกระดูกขากรรไกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณคอนดายล์ร่วมด้วย (Kumaraswamy et al., 2009, Janvanissthaporn, 2016)

สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บบริเวณใบหน้าอย่างรุนแรง แนะนำให้ส่งถ่ายภาพรังสี facial bone series ซึ่งประกอบด้วยภาพรังสี lateral cephalic, lateral oblique, Water's, submento-vertex และ Towne's โดยอาจใช้ภาพรังสีปริทัศน์เสริม ซึ่งจะช่วยในการวินิจฉัยกระดูกขากรรไกรล่างหักได้เป็นอย่างดี รวมทั้งแนะนำให้พิจารณาส่งถ่ายภาพรังสี complete cervical spine series ซึ่งประกอบด้วยภาพรังสีในแนวข้าง (lateral view, cross table) ภาพรังสี odontoid (open mouth) และภาพรังสีในแนว oblique เพื่อ rule out การบาดเจ็บของกระดูกสันหลังบริเวณคอ ก่อนที่จะมีการเคลื่อนหรือขยับบริเวณคอของผู้ป่วย (Papageorge and Oreadi, 2013)

แม้ว่าภาพรังสีธรรมดาจะให้ข้อมูลสำหรับการวินิจฉัย และวางแผนรักษาสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บบริเวณกระดูกขากรรไกรและใบหน้าได้เป็นอย่างดี แต่ภาพรังสีโคนบีมซีทีก็เข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้น โดยจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งและความรุนแรงของการบาดเจ็บ การเคลื่อนของกระดูกขากรรไกร เป็นต้น หากต้องการดูการบาดเจ็บบริเวณใบหน้าส่วนกลางซึ่งมีโครงสร้างที่ซับซ้อน (Salvolini, 2002, Papageorge and Oreadi, 2013) ควรส่งถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (computerized tomogram) ในทางการแพทย์แทนเพราะจะให้ข้อมูลภาพรังสีทั้งส่วนที่เป็นกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อน

ผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับข้อต่อขากรรไกร

ภาพรังสีปริทัศน์ซึ่งแสดงลักษณะของคอนดายล์ มักถูกเลือกใช้เป็นลำดับแรกสำหรับผู้ป่วยที่มีอาการเกี่ยวกับข้อต่อขากรรไกร อย่างไรก็ตาม Epstein และคณะรายงานว่าเทคนิคนี้ให้ข้อมูลสำหรับการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Epstein et al., 2001) ทั้งนี้เพราะผู้ป่วยส่วนใหญ่จะจัดอยู่ในกลุ่มอาการ myofascial pain/dysfunction หรือกลุ่มที่มีความผิดปกติของหมอนรองกระดูก (internal disc derangement) ซึ่งจะไม่พบความผิดปกติในภาพรังสีธรรมดา อาจสรุปข้อบ่งชี้สำหรับผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของข้อต่อขากรรไกรได้ในตารางที่ 1-6 (Martinez-Beneyto et al., 2007, Brooks et al., 1997)

ตารางที่ 1-6 เกณฑ์ในการพิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับข้อต่อขากรรไกร(Martinez-Beneyto et al., 2007, Brooks et al., 1997)

อาการ	เทคนิคภาพรังสีที่แนะนำ
เสียงคลิ้กที่ข้อต่อ โดยไม่มีอาการอื่นๆ	ไม่จำเป็นต้องส่งถ่ายภาพรังสี
พยาธิสภาพที่เป็นมากขึ้น (progressive pathology) การได้รับบาดเจ็บ การสบฟันเปลี่ยน ขากรรไกรล่างเยื้องจากแนวกึ่งกลาง มีการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาททั้งระบบรับความรู้สึกและระบบสั่งการ การเคลื่อนของกระดูกขากรรไกรล่างมีการเปลี่ยนแปลง	ภาพรังสีธรรมดา หรือในบางราย เช่น condylar hyperplasia หรือภาวะข้อต่อขากรรไกรยึด อาจจำเป็นต้องส่งภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์
ความผิดปกติของหมอนรองกระดูกที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาแบบอนุรักษ์	ภาพเรโซแนนซ์แม่เหล็ก (MRI)

ผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อบริเวณช่องปากและใบหน้า

เมื่อผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์ด้วยอาการติดเชื้อบริเวณฟัน ช่องปาก หรือขากรรไกร ภายหลังซักประวัติและตรวจทางคลินิกแล้ว ทันตแพทย์ควรพิจารณาส่งภาพรังสี โดยอาจเริ่มจากภาพรังสีรอบปลายรากฟัน ซึ่งจะให้รายละเอียดที่ดีมากในบริเวณฟันและกระดูกรองรับฟัน อย่างไรก็ตาม ในบางกรณีที่ไม่สามารถถ่ายได้ เช่น ในผู้ป่วยที่อ้าปากไม่ได้ อาจพิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีปริทัศน์

แม้จากการศึกษาเปรียบเทียบหลายการศึกษา จะพบว่าภาพรังสีปริทัศน์จะให้รายละเอียดบริเวณฟัน และกระดูกรองรับฟันได้ไม่ดีเท่าภาพรังสีรอบปลายรากฟัน รวมทั้งเกิดการขยายขนาด (magnification) และการบิดเบือนรูปร่าง (distortion of shape) มากกว่า ส่งผลให้เป็นเทคนิคที่ไม่สามารถใช้ในการวัดระยะหรือมุมที่ถูกต้องได้ (White and Pharoah, 2014) แต่ในแง่ของการรักษาการติดเชื้อ รวมทั้งการวางแผนการรักษาทางศัลยกรรมช่องปากโดยทั่วไป ภาพรังสีแพโนรามิกสามารถใช้ประเมินว่าการติดเชื้อดังกล่าวมีสาเหตุมาจากฟันหรือไม่ รวมทั้งใช้ประเมินขอบเขตของรอยโรคได้เป็นอย่างดี (Jones and Candelaria, 2000, DelBalso and Hall, 2002)

ข้อจำกัดอีกประการของภาพรังสีปริทัศน์ คือ หากตำแหน่งที่มีพยาธิสภาพอยู่นอกแนวโฟกัส (focal through หรือ image layer) ซึ่งมีความโค้งตามแนวกระดูกขากรรไกร จะไม่สามารถเห็นได้ชัดเจน เช่น ในกรณีการวินิจฉัยนิ่วในท่อน้ำลายลายวาร์ตัน (Wharton's duct) ของต่อมน้ำลายใต้ขากรรไกรล่าง (submandibular salivary gland) ซึ่งอยู่ที่พื้นช่องปาก (floor of mouth)

อาจจำเป็นต้องใช้การถ่ายภาพรังสีเทคนิคอื่นเพิ่มเติม เช่น ภาพรังสีกัดสบแนวตัดขวาง (occlusal cross sectional radiograph)

ภาพรังสีกะโหลกศีรษะที่ค่อนข้างมีประโยชน์ในการวินิจฉัยการติดเชื้อ ได้แก่ ภาพรังสีวอเตอร์ (Waters' view) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในโพรงอากาศข้างจมูก (paranasal sinus) (Jones and Candelaria, 2000) ส่วนภาพรังสีกะโหลกศีรษะแนวหลัง-หน้า (postero-anterior skull) และแนวด้านข้าง (lateral skull) นั้นมีประโยชน์จำกัด เนื่องจากมีการซ้อนทับของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้า

ภาพรังสีเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณคอ ทั้งในแนวหน้า-หลังและแนวด้านข้าง (Jones and Candelaria, 2000, DelBalso and Hall, 2002) มีประโยชน์ในกรณีผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อลุกลามเข้าช่องพังผืดบริเวณคอ ซึ่งจะเกิดปัญหาเกี่ยวกับทางเดินหายใจรวมทั้งยังใช้ในการประเมินการติดเชื้อที่ลุกลามเข้าไปยังบริเวณหลังคอหอย (retropharyngeal) และรอบหลอดลม (peritracheal) นอกจากนี้ศัลยแพทย์ช่องปากยังต้องพิจารณาส่งภาพรังสีทรวงอก (chest x-ray) ในผู้ป่วยกลุ่มนี้ เพราะบางครั้งการติดเชื้ออาจลุกลามเข้าสู่อวัยวะคั่นระหว่างปอด (mediastinum) ได้ (Nakajima et al., 1993, Chantravekin et al., 1998, Green et al., 2001, Juretic et al., 2007)

ควรพิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้ป่วยมีการติดเชื้อลุกลามเกินระดับฟันและกระดูกรองรับฟันเข้าสู่ช่องพังผืดบริเวณศีรษะและลำคอ เช่น ช่องพังผืดกล้ามเนื้อบดเคี้ยว (masticatory space) ช่องพังผืดชั้นลึกบริเวณคอ (deep neck space) หรือลุกลามผ่านใบหน้าส่วนกลาง (midface) หรือโพรงอากาศแม็กซิลลา เข้าสู่เบ้าตา นอกจากนี้สามารถใช้ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินว่ามีการทำลายส่วนกระดูกทึบหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ภาพนิวเคลียร์แม่เหล็ก ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์จะมีใช้กันแพร่หลายมากกว่า มีค่าใช้จ่ายถูกกว่า ใช้เวลาในการถ่ายสั้นกว่าซึ่งจะมีประโยชน์มากในผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อ

ในทางปฏิบัติยังมีข้อพิจารณาที่ต้องระมัดระวังในการส่งถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ ในผู้ป่วยติดเชื้อที่มีอาการรุนแรง ต้องระมัดระวังการเกิดภาวะฉุกเฉิน เช่น ภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจ (airway obstruction) ในรายที่ใช้เทคนิค contrast enhancement ต้องรอผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการบางค่า โดยเฉพาะค่าการทำงานของไต ซึ่งในผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดอาจมีการทำงานของไตผิดปกติ ทำให้ไม่สามารถฉีดสารทึบรังสีได้

หมวดที่ 4 แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานทันตกรรมรากเทียม

ภาพรังสีสำหรับงานทันตกรรมรากฟันเทียม

สมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Dental Association) ได้นำเสนอแนวทางการพิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรม เพื่อช่วยในการตัดสินใจของทันตแพทย์ โดยให้พิจารณาปัจจัยต่างๆเฉพาะเป็นรายบุคคลตั้งแต่ข้อบ่งชี้ในการพิจารณาส่งถ่าย การเลือกชนิดและจำนวนของภาพถ่ายรังสีได้อย่างเหมาะสม ถึงแม้จะมีปรับปรุงแก้ไขหลักการพิจารณาแนวทางการตัดสินใจส่งถ่ายภาพรังสีบ้างเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ แต่หลักการสำคัญยังคงไม่เปลี่ยนแปลงคือ พิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดูแลรักษาอย่างถูกต้อง ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีโดยรวมน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น เลือกชนิดและจำนวนของภาพรังสีให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์และตอบสนองการจัดสรรทรัพยากรด้านบริการสุขภาพอย่างเหมาะสม

ในฐานะทันตแพทย์ผู้ปฏิบัติงานตรวจ วางแผน ให้การรักษา ตลอดจนติดตามประเมินผลการรักษาทางทันตกรรมรากฟันเทียม ต้องเป็นผู้พิจารณาความเหมาะสมในการส่งถ่ายภาพรังสี ซึ่งมีหลักการสำคัญเบื้องต้นคล้ายคลึงกับงานทันตกรรมสาขาอื่นๆ คือ

1. พิจารณาส่งถ่ายก็ต่อเมื่อได้ซักประวัติและตรวจทางคลินิกแล้วเท่านั้น
2. พิจารณาส่งถ่ายก็ต่อเมื่อแน่ใจว่าข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลเพิ่มเติมจากข้อมูลที่มีอยู่เดิม
3. พิจารณาส่งถ่ายก็ต่อเมื่อได้ประเมินเชิงเปรียบเทียบว่าประโยชน์ที่ได้รับมากกว่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้น
4. พิจารณาส่งถ่ายด้วยความเหมาะสมเป็นรายบุคคลโดยผู้ป่วยต้องได้รับปริมาณรังสีเท่าที่จำเป็น
5. พิจารณาส่งถ่ายก็ต่อเมื่อทันตแพทย์ผู้ส่งถ่ายแน่ใจว่าสามารถแปลผลข้อมูลได้หรือมีผู้ให้คำปรึกษา
6. พิจารณาส่งถ่ายก็ต่อเมื่อคนไข้ได้รับข้อมูลครบถ้วนเรื่องเหตุผลและความจำเป็นและให้การยอมรับ

การปฏิบัติงานทันตกรรมรากฟันเทียมโดยทั่วไปประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การตรวจเพื่อการวินิจฉัยและการวางแผนการรักษา (Diagnostic & treatment planning Phrase)
2. การปฏิบัติงานทางศัลยกรรม (Surgical Phrase)

3. การปฏิบัติงานทางทันตกรรมประดิษฐ์ (Prosthetic Phrase)
4. การติดตามประเมินผลและการบำรุงรักษาเพื่อคงสภาพการทำหน้าที่ปกติ (Maintenance Phrase)

โดยประสิทธิภาพของแต่ละขั้นตอนส่งผลต่อประสิทธิผลของการปฏิบัติงานในขั้นตอนลำดับถัดไป ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จของการรักษาในระยะยาว โดยภาพถ่ายรังสีมีบทบาทสำคัญสำหรับข้อมูลที่จำเป็นในแต่ละขั้นตอน ทั้งภาพถ่ายรังสีในปาก (Intraoral Radiology) เช่น ภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก (Periapical radiograph) ภาพถ่ายรังสีกัดสบ (Occlusal radiograph) และภาพถ่ายรังสีนอกปาก เช่น ภาพถ่ายรังสีปริทัศน์ (Panoramic radiograph) ภาพถ่ายรังสีตัดขวางชนิดโคนบีมซีที (CBCT) เป็นต้น ดังนั้นการพิจารณาเลือกชนิดของถ่ายภาพรังสีที่เหมาะสมจึงมีเหตุผลและความจำเป็นที่อาจแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละขั้นตอนในการปฏิบัติงานทางทันตกรรมรากฟันเทียม

1. ขั้นตอนการตรวจเพื่อการวินิจฉัยและการวางแผนการรักษา

การวางแผนการรักษา คือ ขั้นตอนที่สำคัญและมีผลต่อความสำเร็จของการรักษา โดยสืบเนื่องจากการรักษาทางทันตกรรมรากฟันเทียม เกี่ยวข้องโดยตรงกับกระดูกขากรรไกร ทั้งในด้านรูปร่างกระดูก (Bone Morphology) โครงสร้างกระดูก (Bone Structure) ปริมาณและคุณภาพ (Bone Quantity and Quality) ของกระดูก รวมทั้งความผิดปกติหรือพยาธิสภาพที่อาจเกิดขึ้นภายในกระดูก (Bone Pathology) ดังนั้นวิธีการต่างๆที่ใช้สำหรับการตรวจประเมินกระดูกจึงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการวางแผนการรักษา ภาพถ่ายทางรังสีแต่ละชนิดสามารถให้ข้อมูลเพื่อการวางแผนสำหรับตำแหน่งที่จะฝัง (Implant placement site) จำนวนที่จะฝัง (Implant Number) ขนาดและความยาวของรากฟันเทียมแต่ละตัว (Implant Diameter and Length), และมุมหรือทิศทางของการฝัง (Implant Angulation)

2. ขั้นตอนการปฏิบัติงานทางศัลยกรรม

เนื่องจากขณะปฏิบัติงานศัลยกรรมเพื่อฝังรากฟันเทียมอาจต้องมีการถ่ายภาพรังสีเพื่อประเมินผลตามวัตถุประสงค์ของแต่ละขั้นตอน โดยเฉพาะงานศัลยกรรมที่ซับซ้อนหรืองานที่มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนสูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนและวิธีการทางศัลยกรรมที่ใช้สำหรับผู้ป่วยแต่ละคน ซึ่งอาจแตกต่างกันในรายละเอียด เช่น การถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากเพื่อประเมินความลึกและทิศทางของการเจาะกระดูกเพื่อฝังรากฟันเทียม การถ่ายภาพรังสีกัดสบเพื่อประเมินความกว้างกระดูกหลังจากการทำศัลกรรมใช้เครื่องมือขยาย (Alveolar Bone Distraction) การ

ส่งถ่ายภาพรังสีปริทัศน์เพื่อประเมินความสูงกระดูกหลังการทำศัลยกรรมยกพื้นโพรงอากาศในกระดูกขากรรไกรบน (Sinus Lift) เป็นต้น หรือส่งถ่ายภาพรังสีในกรณีที่สงสัยว่าอาจเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น การส่งถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากกรณีสงสัยว่าปลายรากฟันเทียมเข้าไปอยู่ในตำแหน่งทางเดินเส้นประสาทอินฟีเรียร์ อัลวิโอลาร์ การส่งถ่ายภาพรังสีปริทัศน์ เพื่อประเมินว่ามีกระดูกเทียมผ่านรูทะลุเข้าไปอยู่ในโพรงอากาศขากรรไกรบนขณะที่ยกผนังหรือไม่ เป็นต้น

3. ขั้นตอนการปฏิบัติงานทางทันตกรรมประดิษฐ์

รายละเอียดสำคัญที่ต้องพิจาณาในขั้นตอนทางทันตกรรมประดิษฐ์สำหรับงานทันตกรรมรากฟันเทียมคือ ตำแหน่งของส่วนประกอบต่างๆ ของส่วนทันตกรรมประดิษฐ์ที่ต่อขึ้นมาจากส่วนของตัวรากฟันเทียมที่ฝังอยู่ในกระดูก เนื่องจากส่วนประกอบต่างๆมีความเฉพาะของโครงสร้างและรูปร่าง ดังนั้นทุกส่วนประกอบต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้ การพิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจประเมินความถูกต้องของตำแหน่งของส่วนประกอบต่างๆ เช่น ภาพรังสีรอบปลายรากใช้สำหรับประเมินความแนบสนิทของเดือยรองรับครอบฟัน (Abutment) กับตัวรากฟันเทียม ตำแหน่งของสกรูที่ยึด ตำแหน่งของครอบฟัน (Crown) เป็นต้น

4. ขั้นตอนการติดตามประเมินผลและการบำรุงรักษาเพื่อคงสภาพการทำหน้าที่ปกติ

สำหรับงานทันตกรรมรากฟันเทียม การติดตามผลการรักษามีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินการทำหน้าที่ของรากฟันเทียมและ/หรือ การประเมินแนวโน้มของภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากรากฟันเทียมฝังอยู่ในกระดูก ดังนั้น นอกจากการตรวจอาการทางคลินิกแล้ว การส่งถ่ายภาพรังสีจึงต้องถูกกำหนดไว้ในแผนการติดตามการรักษาตามช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น การส่งถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากเพื่อประเมินการยึดติดกันระหว่างรากฟันเทียมกับกระดูก (Osseointegration) การประเมินระดับความสูงของขอบกระดูกแข็งที่อยู่รอบรากฟันเทียม (Marginal Bone Level) โดยในทางปฏิบัติทั่วไป ทันตแพทย์จะนัดผู้ป่วยมาตรวจประเมินค่อนข้างถี่ในช่วงแรกหลังการรักษา จากนั้นการนัดประเมินจะห่างขึ้น ยกเว้นในกรณีที่ผลการตรวจประเมินแล้วพบลักษณะไม่ปกติหรือมีแนวโน้มที่จะเกิดภาวะแทรกซ้อน ช่วงระยะเวลาที่นัดผู้ป่วยมาประเมินต้องพิจารณาตามความเหมาะสมโดยชนิดของภาพถ่ายรังสีที่เลือกขึ้นอยู่กับภาวะแทรกซ้อนที่เกิด เช่น ส่งถ่ายภาพรังสีแพโนรามาเพื่อประเมินรากเทียมหลายซี่ ส่งถ่ายโคนบีมซีทีเพื่อตรวจประเมินรากเทียมที่หลุดเข้าไปในโพรงอากาศแมกซิลลาร์ เป็นต้น

วัตถุประสงค์ทั่วไปในการใช้ภาพถ่ายรังสีในงานทันตกรรมรากเทียม

1. เพื่อเป็นข้อมูลเริ่มต้นก่อนให้การรักษาทางทันตกรรมรากเทียม และใช้สำหรับประเมินในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมรากเทียม
    1) บ่งชี้พยาธิสภาพที่มีอยู่ (Identify disease)
    2) ประเมินคุณภาพของกระดูก (Bone quality)
    3) ประเมินปริมาณกระดูก (Bone quantity)
    4) กำหนดตำแหน่งของรากเทียม (Implant position)
    5) กำหนดการเอียงตัวของรากเทียม (Implant orientation)
    6) ประเมินความสัมพันธ์กับโครงสร้างที่สำคัญ (Critical anatomical structures) ได้แก่เส้นประสาท เส้นเลือด พื้นจมูกและพื้นโพรงอากาศขากรรไกรบน
2. เพื่อประเมินขณะฝังรากเทียม
    1) ประเมินตำแหน่งรากเทียมที่เหมาะสม
    2) ประเมินการเอียงตัวของรากเทียมที่เหมาะสม
    3) ประเมินความสัมพันธ์กับโครงสร้างที่สำคัญ (Critical anatomical structures) ได้แก่เส้นประสาท เส้นเลือด พื้นจมูกและพื้นโพรงอากาศขากรรไกรบน
3. เพื่อประเมินรากเทียมหลังการฝัง และติดตามผลการรักษา
    1) ประเมินกระดูกเชื่อมประสาน (osseointegration)
    2) ประเมินความแนบสนิทระหว่างขอบของรากเทียมหรือขอบของหลักรากฟันเทียมและครอบฟัน (implant platform / implant abutment platform and margin of crown)
    3) เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินและติดตามผลต่อไป
    4) ประเมินระดับของขอบกระดูกรอบๆรากเทียม (marginal bone level)

วัตถุประสงค์เฉพาะในการใช้ภาพถ่ายรังสีแต่ละเทคนิคในงานทันตกรรมรากเทียมแสดงในตารางที่ 1-7

ตารางที่ 1-7 แสดงวัตถุประสงค์ในการส่งถ่ายภาพรังสีเทคนิคต่างๆ ในงานทันตกรรมรากเทียม

เทคนิคของภาพรังสี	วัตถุประสงค์ของการถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีรอบปลายราก (Periapical radiograph)	- เพื่อประเมินช่องว่างไร้ฟันบริเวณเล็กๆ (small edentulous spaces) - แสดงรายละเอียดของกระดูกบริเวณที่จะฝังรากฟันเทียม รูปแบบการเรียงตัวของกระดูกโปร่ง (Trabecular bone pattern) ความหนาของชั้นกระดูกทึบ (Crestal Cortical Bone Thickness) - พยาธิสภาพภายในกระดูก (Bone Pathology) รูปร่างและทิศทางของรากฟันซี่ที่อยู่ข้างช่องว่าง (Adjacent root morphology and direction) พยาธิสภาพของซี่ฟันข้างเคียง เป็นต้น - เพื่อประเมินแนวตำแหน่งและการเอียงตัวของรากเทียมระหว่างผ่าตัดฝังรากเทียม (alignment and orientation during surgery) - เพื่อประเมินหลังการฝังรากเทียม และติดตามผลการรักษาเป็นระยะๆ
ภาพรังสีปริทัศน์ (Panoramic radiograph)	- เหมาะสำหรับการตรวจประเมินเบื้องต้นเพื่อให้ได้ข้อมูลโดยทั่วไป เช่น พยาธิสภาพที่มีอยู่ ปริมาณและคุณภาพของกระดูก และความสัมพันธ์กับโครงสร้างที่สำคัญได้แก่ เส้นประสาท เส้นเลือด พื้นจมูก และพื้นโพรงอากาศขากรรไกรบน - เพื่อประเมินช่องว่างไร้ฟันหลายๆ ตำแหน่ง - เพื่อประเมินหลังการฝังรากเทียมในกรณีที่มีรากเทียมหลายๆ ตำแหน่ง
ภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริกด้านข้าง (Lateral cephalograph)	- ใช้ร่วมกับภาพรังสีเทคนิคอื่นๆ เพื่อประเมินช่องว่างไร้ฟันบริเวณฟันหน้า - ประเมินสำหรับการเสริมกระดูกแนวประสานกระดูก (symphysis bone graft evaluation)
ภาพรังสีโคนบีมซีที (Cone-beam computed tomography)	- ใช้ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้จากภาพรังสี 2 มิติไม่เพียงพอ เนื่องจากผู้ป่วยมีพยาธิสภาพหรือมีปริมาณกระดูกไม่เพียงพอ มีแนวโน้มต้องได้รับการรักษาที่ซับซ้อน - ไม่ควรใช้ภาพตัดขวางและภาพรังสี CBCT เป็นภาพรังสีเบื้องต้น - เพื่อวางแผนการรักษาในตำแหน่งที่จะฝังรากเทียม - กรณีที่ต้องมีการเสริมกระดูก ตำแหน่งฟันคุดใกล้เคียง หรือมีการบาดเจ็บของกระดูกมาก่อน

เทคนิคของภาพรังสี	วัตถุประสงค์ของการถ่ายภาพรังสี
	- หลังจากการเสริมกระดูก เพื่อประเมินปริมาณและคุณภาพของกระดูกว่าเหมาะสมหรือไม่ในการฝังรากเทียม - ประเมินรากเทียมหลังการฝัง กรณีผู้ป่วยมีอาการชา หลังผ่าตัดเท่านั้น โดยเฉพาะบริเวณขากรรไกรล่างด้านหลัง - ประเมินรากเทียมหลังการฝัง กรณีรากเทียมมีปัญหา - กรณีที่วางแผนจะเอารากเทียมออก - การผ่าตัดเพื่อฝังรากฟันเทียมด้วยเครื่องช่วยนำทาง (Surgical Guide)

คำแนะนำเพิ่มเติม

การวางแผนฝังรากเทียมหลายซี่ควรใช้ radiographic stent ในการถ่าย CBCT เพื่อทราบตำแหน่งที่แน่นอนที่ประสงค์จะวัดปริมาณกระดูก

ตัวอย่างแผนภูมิภาพแสดงลำดับขั้นตอนในการส่งถ่ายภาพรังสี ที่เข้ารับการรักษาทางทันตกรรมรากเทียม

ผู้ป่วยใหม่ที่มารับการรักษาทางทันตกรรมรากเทียม

ภาพถ่ายรังสีโดยทั่วไป

1. Panoramic radiograph สำหรับการวางแผนการรักษาเบื้องต้น
2. Periapical radiograph ในตำแหน่งที่ภาพรังสีปริทัศน์ไม่ชัดเจนหรือให้ข้อมูลไม่เพียงพอ

ภาพถ่ายรังสีเพิ่มเติมกรณีมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก

3. Lateral cephalograph
4. Cone-beam computed tomography

⇩

ประเมินรากเทียมระหว่างผ่าตัดฝังรากเทียม

Periapical radiograph

ประเมินกรณีที่ต้องมีการเสริมกระดูก (ก่อนและหลัง)

Cone-beam computed tomography

⇩

ภายหลังการรักษาเสร็จสิ้น

1. Periapical radiograph
2. Panoramic radiograph (ในกรณีที่มีรากเทียมหลายๆตำแหน่ง)

ภาพถ่ายรังสีเพิ่มเติมกรณีมีข้อบ่งชี้ทางคลินิก เช่น ผู้ป่วยมีอาการชา, รากเทียมมีปัญหา หรือต้องการเอารากเทียมออก

3. Cone-beam computed tomography

หมวดที่ 5 แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานทันตกรรมสำหรับเด็ก

ภาพรังสีมีส่วนสำคัญในการวินิจฉัยวางแผนการรักษาในงานทันตกรรมสำหรับเด็กในกรณีที่ตรวจอาการทางคลินิกพบว่ามีฟันผุ ฟันแท้ขึ้นช้า ฟันเปลี่ยนสี มีตุ่มหนอง หรือมีประวัติได้รับบาดเจ็บที่ฟันมาก่อน เป็นต้น ซึ่งก่อนที่ทันตแพทย์ส่งผู้ป่วยเด็กเพื่อถ่ายภาพรังสี ต้องตรวจทางคลินิกและซักประวัติจากเด็กและหรือผู้ปกครองก่อน รวมทั้งวิเคราะห์ภาพรังสีที่เคยมี จากข้อมูลดังกล่าวมาพิจารณาแล้วเห็นสมควรว่าควรถ่ายภาพรังสีผู้ป่วยเด็ก เพื่อประกอบการวินิจฉัย วางแผนการรักษาที่เหมาะสม ทั้งนี้ต้องแจ้งให้ผู้ปกครองทราบก่อนที่จะดำเนินการถ่ายภาพรังสีให้กับผู้ป่วยเด็ก โดยต้องใส่เสื้อตะกั่วและปลอกคอตะกั่วกันรังสีให้กับผู้ป่วยเด็กเสมอ

วัตถุประสงค์ทั่วไปในการใช้ภาพถ่ายรังสีในงานทันตกรรมสำหรับเด็ก

1. ใช้ตรวจหารอยโรคฟันผุระยะแรกเริ่มในผู้ป่วยที่ยังไม่มีอาการแสดงออก
2. ในการวางแผนการรักษาโรคฟันผุ การบาดเจ็บของฟัน วิกลภาพฟัน (dental anomalies)
3. ใช้ติดตามผลการรักษา รวมทั้งตรวจหารอยผุกลับซ้ำ (recurrent/secondary caries)

วัตถุประสงค์เฉพาะในการใช้ภาพถ่ายรังสีแต่ละเทคนิคในงานทันตกรรมสำหรับเด็ก

ภาพรังสีแต่ละเทคนิคให้รายละเอียดของฟันและอวัยวะข้างเคียงแตกต่างกัน ทันตแพทย์จึงควรทราบประโยชน์ของภาพรังสีแต่ละเทคนิค เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผู้ป่วยเด็กซึ่งมีเซลล์และอวัยวะที่ไวต่อรังสี ดังนี้ (ตารางที่ 1-8)

ตารางที่ 1-8 แสดงวัตถุประสงค์ในการส่งถ่ายภาพรังสีเทคนิคต่างๆ ในงานทันตกรรมสำหรับเด็ก

เทคนิคของภาพรังสี	วัตถุประสงค์ของการถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีด้านประชิด (Bite-wing radiograph)	- เพื่อตรวจหารอยผุแรกเริ่มทางด้านประชิดของฟัน รวมทั้งรอยผุที่เพิ่งลุกลามสู่เนื้อฟันด้านบดเคี้ยวซึ่งตรวจไม่เห็นทางคลินิก - เพื่อประเมินขนาดของรอยผุเดิมว่าใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง
ภาพรังสีรอบปลายราก (Periapical radiograph)	- เพื่อประเมินการสร้างรากฟันว่าสมบูรณ์หรือไม่ - เพื่อประเมินว่ารอยฟันผุลุกลามถึงบริเวณใต้ต่อง่ามรากฟันน้ำนมหรือบริเวณปลายรากฟันน้ำนมหรือไม่ - เพื่อประเมินรอยโรคปลายรากของฟันแท้ที่มี dens evaginatus - เพื่อติดตามผลการรักษาการตัดเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟันออก (pulpotomy) หรือ การตัดเนื้อเยื่อในฟันออก (pulpectomy) - เพื่อประเมินว่ามีความผิดปกติใดในกระดูกขากรรไกรในรายที่ฟันแท้ขึ้นช้า เช่น มีฟันเกินตรงกลาง (mesiodens), โอดอนโทมา (odontoma) เป็นต้น - เพื่อประเมินรอยแตกในตัวฟัน รากฟัน ในรายที่เกิดการบาดเจ็บของฟัน รวมทั้งติดตามผลระยะยาวของฟันที่ได้รับบาดเจ็บว่ามีความผิดปกติหรือไม่ เช่น pulp obliteration, root ankylosis, open apex, apical lesion เป็นต้น
ภาพรังสีกัดสบโทโปกราฟิก (Occlusal topographic radiograph)	- เพื่อประเมินลักษณะและตำแหน่งของฟันฝัง ฟันเกินตรงกลาง ความสัมพันธ์กับรากฟันและตำแหน่งหมายทางกายวิภาคข้างเคียง - เพื่อประเมินขนาดและตำแหน่งของเพดานโหว่ (cleft palate)
ภาพรังสีปริทัศน์ (Panoramic radiograph)	- เหมาะสำหรับประเมินจำนวนและระยะของการสร้างฟัน วิกลภาพฟันโดยรวม

หมวดที่ 6 แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับวิทยาเอ็นโดดอนต์

การถ่ายภาพรังสีในงานวิทยาเอ็นโดดอนต์ มักใช้การถ่ายภาพรังสีในช่องปาก ด้วยตัวรับภาพขนาด 2 1 และ 0 ซึ่งอาจเป็นฟิล์มหรือตัวรับภาพแบบดิจิทัล โดยมีจุดประสงค์ของการถ่ายภาพรังสีดังนี้

ตารางที่ 1-9 แสดงวัตถุประสงค์ทั่วไปในการส่งถ่ายภาพรังสีเทคนิครอบปลายรากฟันในงานวิทยาเอ็นโดดอนต์

เทคนิคของภาพรังสี	วัตถุประสงค์ของการถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีรอบปลายราก (Periapical radiograph)	- ใช้เพื่อวินิจฉัยโรคที่เกี่ยวกับฟัน รวมถึงโรคของเนื้อเยื่อในและเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน - ใช้ในขั้นตอนการรักษาคลองรากฟัน เช่น ขั้นตอนวัดความยาวรากฟัน ลองกัตตาเปอร์ชาแท่งเอก อุดคลองรากฟัน เป็นต้น - ใช้ติดตามผลการรักษา ได้แก่ ภาพรังสีก่อนรักษา (Original film) ภาพรังสีหลังรักษาเสร็จ (Final film) ภาพรังสีติดตามผลการรักษา (Recall film)

ในงานวิทยาเอ็นโดดอนต์ มีความจำเป็นต้องใช้ภาพรังสีรอบปลายราก ในขั้นตอนต่างๆ เพื่อจุดประสงค์ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1-10 แสดงวัตถุประสงค์ในถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากในขั้นตอนต่างๆ ของงานวิทยาเอ็นโดดอนต์

ขั้นตอนต่าง ๆ ของงานวิทยาเอ็นโดดอนต์	จุดประสงค์ของการถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีก่อนการรักษา (Pre-operative radiograph)	- เพื่อดูลักษณะทางกายวิภาคของคลองรากฟันและรากฟัน - เพื่อประเมินต้นกำเนิดของตุ่มหนองของเหงือกโดยใส่แท่งกัตตาเปอร์ชาผ่านตุ่มหนอง
ภาพรังสีระหว่างรักษา (Working length estimation)	- อาจต้องใช้หลายภาพกรณีมีรากฟันหลายราก - อาจใช้ apex locator แทนการถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีหลังการรักษา (Post-operative radiograph)	- เมื่ออุดคลองรากฟันเสร็จ ต้องส่งถ่ายภาพรังสีรอบปลายราก เพื่อดูว่าอุดได้แน่นหรือไม่ และเป็นภาพรังสี baseline เพื่อเทียบกับภาพรังสีของการติดตามผลการรักษา เช่น ดูว่าพยาธิสภาพปลายรากเล็กลงหรือไม่
ภาพรังสีเพื่อการผ่าตัดปลายรากฟัน (Surgical root canal treatment)	- จำเป็นต้องถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากก่อนการผ่าตัดปลายรากฟัน เพื่อดูตำแหน่งของลักษณะทางกายวิภาคที่สำคัญ อาจพิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีโคนบีมซีทีก่อนการผ่าตัดปลายรากฟัน - เพื่อดูตำแหน่งของลักษณะทางกายวิภาคที่สำคัญได้ชัดเจน โดยไม่มีอวัยวะอื่นมาซ้อนทับ

ข้อบ่งชี้ของภาพรังสีโคนบีมซีทีสำหรับวิทยาเอ็นโดดอนต์

CBCT ไม่ใช่วิธีมาตรฐานสำหรับการศึกษากายวิภาคของคลองรากฟัน แต่ CBCT ที่ใช้ FOV เล็กและมีรายละเอียดสูงอาจใช้เมื่อภาพรังสีในปากให้ข้อมูลไม่เพียงพอ หรืออาการและอาการแสดงทางคลินิกมีความขัดแย้ง หรือมีหลักฐานแสดงว่ามีการละลายของราก หรือการละลายภายในฟัน หรือ สงสัยรากแตก หรือรอยโรคปริทันต์-เอ็นโดดอนต์ หรือรูที่ประชุม American Association of Endodontists (AAE) และ American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (AAOMR) ได้ประชุมร่วมกันเมื่อปี 2015 ได้เสนอแนวทางการใช้ภาพรังสี ในงานวิทยาเอ็นโดดอนต์ ดังนี้ทะลุ หรือกายวิภาคที่ไม่ปกติของเนื้อเยื่อในฟัน (AAE/AAOMR, 2011, 2015, Tyndall et al., 2008)

ตารางที่ 1-11 แสดงแนวทางและข้อแนะนำการใช้ภาพรังสีในงานวิทยาเอ็นโดดอนต์ตาม AAE และ AAOMR (AAE/AAOMR, 2011, 2015)

ข้อแนะนำที่ 1 Recommendation 1	ภาพรังสีเทคนิคแรกที่ควรใช้ในการประเมินผู้ป่วยในการรักษารากฟัน คือ ภาพรังสีในปาก
ข้อแนะนำที่ 2 Recommendation 2	หากผู้ป่วยยังคงมีอาการหลังจากที่รักษารากฟันแล้ว หรือยังไม่เคยรักษา แต่ภาพรังสีสxองมิติไม่แสดงให้เห็นความผิดปกติ จึงควรส่งถ่ายภาพรังสี CBCT ที่มี FOV ขนาดเล็ก
ข้อแนะนำที่ 3 Recommendation 3	หากภาพรังสีสองมิติก่อนการรักษาบ่งชี้ว่ามีคลองรากฟันที่ซับซ้อน หรือมีวิกลภาพฟัน (dental anomaly) จึงควรส่งถ่ายภาพรังสี CBCT ที่มี FOV ขนาดเล็ก
ข้อแนะนำที่ 4 Recommendation 4	หากขณะที่ทำการรักษารากฟันและหาคลองรากฟันไม่พบ หรือสงสัยว่ามีคลองรากฟันที่อุดตัน จึงควรส่งถ่ายภาพรังสี CBCT ที่มี FOV ขนาดเล็ก
ข้อแนะนำที่ 5 Recommendation 5	ควรส่งถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากเมื่อทำการรักษารากฟันเสร็จ
ข้อแนะนำที่ 6 Recommendation 6	หากอาการทางคลินิกและภาพรังสีสองมิติไม่สามารถสรุปได้ว่ามีรากฟันแตก จึงควรส่งถ่ายภาพรังสี CBCT ที่มี FOV ขนาดเล็ก
ข้อแนะนำที่ 7 Recommendation 7	กรณีที่ติดตามผลการรักษารากฟันแล้วยังคงมีพยาธิภาพปลายรากที่ไม่หาย จึงควรส่งถ่ายภาพรังสี CBCT ที่มี FOV ขนาดเล็ก เพื่อวางแผนการรักษาต่อไปว่าควรผ่าตัดปลายรากฟันหรือไม่
ข้อแนะนำที่ 8 Recommendation 8	กรณีที่ต้องทำการรักษารากฟันใหม่ เช่น วัสดุอุดคลองรากฟันเกินเครื่องมือหักหรือหาตำแหน่งที่รากฟันทะลุ จึงควรส่งถ่ายภาพรังสี CBCT ที่มี FOV ขนาดเล็ก

ข้อแนะนำที่ 9 Recommendation 9	กรณีวางแผนการทำผ่าตัดปลายรากฟัน ควรส่งถ่ายภาพรังสี CBCT ที่มี FOV ขนาดเล็ก เพื่อหาตำแหน่งที่แน่นอนของปลายรากฟันและประเมินตำแหน่งหมายทางกายวิภาคที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่จะผ่าตัด
ข้อแนะนำที่ 10 Recommendation 10	ควรส่งถ่ายภาพรังสี CBCT กรณีที่จะทำการฝังรากเทียม
ข้อแนะนำที่ 11 Recommendation 11	ควรส่งถ่ายภาพรังสี CBCT กรณีที่มีการบาดเจ็บของฟันและกระดูกรอบรากฟัน โดยที่ไม่มีการบาดเจ็บของเนื้อเยื่ออ่อนของใบหน้าขากรรไกร

หมวดที่ 7 แนวทางปฏิบัติทางคลินิกในการถ่ายภาพรังสีสำหรับงานปริทันตวิทยา

วัตถุประสงค์ทั่วไปในการใช้ภาพถ่ายรังสีในงานปริทันตวิทยา

1. เพื่อช่วยในการวางแผนการรักษา การพยากรณ์โรค (prognosis) ประกอบกับการตรวจทางคลินิกและประวัติของผู้ป่วย
2. เพื่อดูรูปแบบการละลายของสันกระดูกเบ้าฟัน (alveolar crest) ว่าเป็นเฉพาะบางซี่ (localized) หรือเป็นโดยทั่วไป (generalized) เป็นการละลายของสันกระดูกแนวนอน (horizontal bone loss) หรือแนวดิ่ง (vertical bone loss) รวมทั้งดูสัณฐานวิทยา (morphology) ของฟัน ความยาวรากฟัน เป็นต้น
3. เพื่อดูว่ามีการละลายของกระดูกที่ลุกลามถึงบริเวณง่ามรากฟัน (furcation involvement) หรือไม่
4. เพื่อติดตามผลการรักษาระหว่างให้การรักษา และภายหลังการรักษาโรคปริทันต์

ตารางที่ 1-12 แสดงวัตถุประสงค์ในการส่งถ่ายภาพรังสีเทคนิคต่างๆ ในงานปริทันตวิทยา

เทคนิคของภาพรังสี	วัตถุประสงค์ของการถ่ายภาพรังสี
ภาพรังสีด้านประชิด (Bitewing radiograph)	- เพื่อประเมินลักษณะและระดับของสันกระดูกเบ้าฟัน - เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างสันกระดูกเบ้าฟันและรอยต่อเคลือบกับเคลือบรากฟัน (cementoenamel junction, CEJ)
	- เพื่อดูขอบเขตของวัสดุอุดที่อุดเกินซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการละลายตัวของสันกระดูกเบ้าฟัน - หากตรวจทางคลินิกพบร่องลึกปริทันต์ < 6 mm ให้ส่งถ่ายภาพรังสี horizontal bitewing - หากตรวจทางคลินิกพบร่องลึกปริทันต์ > 6 mm ให้ส่งถ่ายภาพรังสี vertical bitewing
ภาพรังสีรอบปลายรากแบบขนาน (Periapical radiograph, paralleling technique)	- เพื่อประเมินการละลายของกระดูกที่ลุกลามถึงบริเวณง่ามรากฟัน (furcation involvement) หรือการละลายของสันกระดูกแนวดิ่งขั้นรุนแรง - เพื่อประเมินช่องเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament space) ว่ามีความกว้างปกติหรือไม่ รวมทั้งประเมินรอยโรคปลายรากว่ามีหรือไม่ - เพื่อประเมินรากฟันผุ (root caries) ว่ามีขอบเขต ความรุนแรงมากน้อยแค่ไหน - เพื่อประเมินว่ามี perio-endo lesion, มีรากฟันแตกหรือไม่
ภาพรังสีปริทัศน์ (Panoramic radiograph)	- เพื่อประเมินความสัมพันธ์ของกระดูกรอบรากฟัน และฟันทุกซี่ในภาพรวม

หมวดที่ 8 การเลือกผู้ป่วยที่เหมาะต่อการถ่ายด้วยโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี

การผ่าตัดช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล (Oral and Maxillofacial Surgery)

CBCT อาจจะเหมาะสำหรับการวางแผนการผ่าตัดและติดตามผลการรักษาส่วนที่เป็นกระดูกขากรรไกรและแม็กซิลโลเฟเชียล หากการถ่ายภาพรังสีอื่นที่ใช้ปริมาณรังสีน้อยกว่าและให้ข้อมูลที่เพียงพอก็ไม่ใช้ CBCT และถ้าต้องการศึกษาเนื้อเยื่ออ่อนก็อาจใช้ MDCT หรือ MRI หรือ คลื่นความถี่สูง เนื่องจาก CBCT ไม่สามารถให้ภาพที่มีความละเอียดของเนื้อเยื่ออ่อนได้

ในการวางแผนการผ่าตัดเอาฟันกรามซี่ที่สามหรือซี่อื่นที่คุดออกนั้นภาพรังสีสองมิติอาจชี้แนะว่าฟันนั้นสัมพันธ์กับโครงสร้างสำคัญได้แก่ โพรงอากาศขากรรไกรบน ฟันข้างเคียง เส้นประสาทขากรรไกรล่าง CBCT อาจใช้เสริมภาพรังสีสองมิติ (Becker et al., 2010; Neugebauer et al., 2008; Suomalainen et al., 2010; White, 2008)

CBCT แสดงรอยโรคทั้งสามมิติทำให้เห็นขอบเขตของรอยโรค การขยายของกระดูกทึบแคลเซียมพอกพูนในรอยโรค ความใกล้ของรอยโรคกับฟันและโครงสร้างข้างเคียง ตลอดจนการวัดขนาดของรอยโรคซึ่งการวัดจากภาพ CBCT นี้มีความถูกต้องโดยมีความคลาดเลื่นน้อยกว่า 1% (Ludlow et al., 2007; Stratemann et al., 2008)

ภาพรังสีรอบปลายรากหรือภาพรังสีแพโนรามิกอาจเพียงพอสำหรับการประเมินการหักของขากรรไกรอย่างไม่ซับซ้อนและบางกรณีของแบบซับซ้อน แต่ CBCT แสดงได้ดีกว่าสำหรับการศึกษารากแตกในแนวดิ่ง (Wang et al, 2011) หรือขากรรไกรแตกหลายๆตำแหน่ง (Palomo and Palomo, 2009; Shintaku et al., 2009) และ CBCT เหมาะกว่า MDCT เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพของภาพรังสีและปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ (Tyndall, 2008; White, 2008)

CBCT อาจใช้ในการวางแผนการผ่าตัดร่วมกับการจัดฟัน (Farman and Scarfe, 2006) ข้อมูล DICOM จากการถ่าย CBCT สามารถนำไปสร้างแบบจำลอง (O'Neil et al., 2012) ซึ่งมีประโยชน์สำหรับการประเมินรูปร่าง ความสัมพันธ์เชิงระยะทาง และความผิดปกติของการพัฒนาเจริญเติบโตของโครงสร้าง ภาพสามมิติที่เห็นพื้นผิวที่สร้างจาก CBCT มีประโยชน์ในการวินิจฉัยและการวางแผนการรักษาใบหน้าที่ไม่สมมาตร CBCT ยังมีประโยชน์ในการติดตามผลการผ่าตัดขากรรไกรร่วมกับการจัดฟันคือสามารถวัดการเคลื่อนที่ของส่วนที่ผ่าตัดในสามมิติได้ (Cevidanes et al., 2007)

ข้อบ่งชี้ทางปริทันต์ (Periodontal Indications)

ไม่ใช้ CBCT สำหรับการศึกษาเนื้อเยื่อปริทันต์ในการประเมินทั่วๆไป แต่ในการณีที่การตรวจทางคลินิกและภาพรังสีสองมิติไม่ให้ข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการจัดการรอยวิการใต้สันกระดูก (infra-bony defects) หรือรอยโรคบริเวณง่ามราก (furcation lesions) แล้วอาจต้อง

ใช้ CBCT ซึ่งใช้ FOV เล็กและความละเอียดสูง (Tyndall et al., 2008; Vandenberghe et al., 2008; Walter et al., 2010; White, 2008)

ข้อบ่งชี้ทางเอ็นโดดอนต์ (Endodontic Indications)

CBCT ไม่ใช่วิธีมาตราฐานสำหรับการศึกษากายวิภาคของคลองรากฟัน แต่ CBCT ที่ใช้ FOV เล็กและมีรายละเอียดสูงอาจใช้เมื่อภาพรังสีในปากให้ข้อมูลไม่เพียงพอ หรืออาการและอาการแสดงทางคลินิกมีความขัดแย้ง หรือมีหลักฐานแสดงว่ามีการละลายของราก หรือการละลายภายในฟัน หรือ สงสัยรากแตก หรือรอยโรคปริทันต์-เอ็นโดดอนต์ หรือรูทะลุ หรือกายวิภาคที่ไม่ปกติของเนื้อเยื่อในฟัน (AAE/AAOMR, 2011; 2015; Tyndall et al., 2008)

ข้อบ่งชี้ทางข้อต่อขากรรไกร (Temporomandibular Joint Indications)

ภาพรังสีแพโนรามิกให้ข้อมูลคร่าวๆอย่างจำกัดเกี่ยวกับสภาวะของส่วนกระดูกของข้อต่อขากรรไกร ขณะที่โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีซึ่งให้ภาพรังสีที่มีความละเอียดสูงให้รายละเอียดของกระดูกข้อต่อขากรรไกรได้มากกว่า โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีเป็นเทคนิคทางรังสีในอุดมคติสำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของส่วนกระดูกของข้อต่อขากรรไกร มักใช้ในการประเมินความรุนแรงของ arthritides รอยโรคของกระดูกแบบ erosive หรือ proliferative การบาดเจ็บของคอนดายล์ในปลอกหุ้มข้อต่อ (Alexiou และคณะ, 2009; dos Anjos Pontual และคณะ, 2012; Librizzi และคณะ, 2011; Palomo และ Palomo, 2009) โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีไม่เหมาะสำหรับการประเมิน internal derangement เนื่องจากความละเอียดของความต่างดำขาวต่ำซึ่งไม่สามารถแสดงให้เห็นโครงสร้างของเนื้อเยื่ออ่อนได้ (Marques และคณะ, 2010)

ข้อบ่งชี้ทางการวินิจฉัยฟันผุ (Caries Diagnosis Indications)

CBCT ไม่เหมาะสำหรับการตรวจหาฟันผุบนด้านบดเคี้ยว (Rathore et al, 2012) หรือด้านประชิด (Wenzel et al, 2014)

ข้อบ่งชี้ทางการประเมินโพรงอากาศและโพรงจมูก (Sinonasal Evaluation Indications)

ด้วยความละเอียดของระยะและความต่างดำขาวของ CBCT ทำให้เป็นที่ยอมรับสำหรับการตรวจประเมินการเปลี่ยนแปลงของส่วนกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อนโดยรวมของส่วนประกอบโพรงอากาศและโพรงจมูก (Tadinada, 2015b; Xu et al., 2012) โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายละเอียดของขอบเขตและโครงร่างภายนอกของโครงสร้างเหล่านี้เห็นได้ชัดเจนบนภาพรังสี CBCT เมื่อเทียบกับ MDCT นั้น CBCT ใช้ปริมาณรังสีน้อยกว่ามาก (Guldner et al, 2013) เมื่อเทียบกับ

ภาพรังสีแพโนรามิก CBCT ให้ข้อมูลที่ดีกว่าเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของพื้นของโพรงอากาศกับรากของฟันกรามบน (Jung and Cho, 2012; Shahbazian et al., 2014) การอักเสบของโพรงอากาศสามารถประเมินได้ด้วย CBCT (Ritter et al., 2011) การอักเสบของโพรงอากาศที่สัมพันธ์กับการอักเสบที่ปลายรากฟันสามารถแสดงให้เห็นได้ด้วย CBCT (Lu et al., 2012; Maillet et al., 2011; Shanbhag et al., 2013) เนื้องอกของเนื้อเยื่ออ่อน ของเหลวหรือเลือดไม่สามารถแยกออกจากกันได้ด้วย CBCT เพียงอย่างเดียว (Ritter et al, 2011)

ข้อบ่งชี้ทางความผิดปกติของกะโหลกศรีษะและใบหน้า (Craniofacial Disorders Indications)

เมื่อเทียบกับภาพรังสีสองมิติ CBCT ให้ข้อมูลเพิ่มเติมได้สำหรับการวางแผนการรักษาและการจัดการที่ซับซ้อนของความผิดปกติและกลุ่มอาการของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ภาพรังสี CBCT ที่แสดงพื้นผิวปริมาตรสามารถแสดงกายวิภาคสามมิติที่เปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นตราแสดงของความผิดปกติของกะโหลกศีรษะและใบหน้าโดยทั่วไป CBCT มีประโยชน์ในการประเมินตำแหน่งและการเรียงตัวของฟันคุด ขอบเขตของสันกระดูกเบ้าฟันและเพดานโหว่และการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างกระดูกปกติ (Kuijpers et al, 2014)

ทันตกรรมจัดฟัน (Orthodontics)

ผู้ป่วยจัดฟันส่วนใหญ่เป็นเด็กและวัยรุ่นซึ่งไวต่อรังสีในการชักนำให้เกิดมะเร็ง ประมาณว่าไวกว่าในผู้ใหญ่อย่างน้อยสองเท่า (NA/NRC, 2006; UNSCEAR, 2013) ถึงสิบเท่า (NA/NRC, 2006) ทั้งนี้ขึ้นกับเนื้อเยื่อที่โดนรังสีและอายุของผู้ป่วย CBCT สำหรับผู้ป่วยจัดฟันมักครอบคลุมฐานกะโหลกศีรษะและคอ AAOMR (2013) แนะนำว่าให้ถ่าย CBCT ตามสภาพทางคลินิก พิจารณาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ ใช้ปริมาณรังสีให้น้อยที่สุด และต้องมีความสามารถในการถ่ายและแปลภาพรังสี CBCT SEDENTEXCT (EC, 2012) แนะนำอย่างชัดเจนว่าไม่ควรถ่าย CBCT ซ้ำโดยไม่ได้ทำการประเมินประโยชน์ที่จะได้รับต่อความเสี่ยงจากการโดนรังสี และต้องไม่ใช้ CBCT สำหรับการตรวจเบื้องต้นหรือเป็นกิจวัตรประจำหรือใช้สำหรับการติดตามต่อเนื่อง

การหยุดหายใจขณะหลับเหตุการอุดตัน (Obstructive Sleep Apnea)

ปริมาตรที่วัดจากภาพ CBCT นำมาประเมินขนาดและรูปร่างของทางเดินหายใจส่วนบนซึ่งใช้ประเมินการเปลี่ยนแปลงหลังจากการใส่เครื่องมือหรือการผ่าตัดได้ อย่างไรยังต้องมีการศึกษาถึงผลของการถ่าย CBCT ต่อผลประโยชน์ที่ผู้ป่วยได้รับ (Alsufyani et al, 2013)

เอกสารอ้างอิง

1. *Alexiou K, Stamatakis H, Tsiklakis K. Evaluation of the severity of temporomandibular joint osteoarthritic changes related to age using cone beam computed tomography. Dentomaxillofac Radiol. 2009;38:141-7.*
2. *Alsufyani NA, Al-Saleh MA, Major PW. CBCT assessment of upper airway changes and treatment outcomes of obstructive sleep apnoea: a systematic review. Sleep Breath. 2013;17:911-23.*
3. *AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. J Endod. 2015;41:1393-6.*
4. *American Association of Endodontists; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Use of cone-beam computed tomography in endodontics Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;111:234-7.*
5. *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. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013;116:238-57.*
6. *American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on Prescribing Dental Radiographs for Infants, Children, Adolescents, and Persons with Special Health Care Needs, 2012.*
7. *American Dental Association and U.S. Department of Health and Human Services. The Selection of Patients for Dental Radiographic Examinations, 2004.*
8. *American Dental Association, Food and Drug Administration. Dental radiographic examinations: recommendations for patient selection and limiting radiation exposure, Revised 2012.*
9. *Andreasen JO, Andreasen FM. Examination and diagnosis of dental injuries: textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth, 3rd ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994.*
10. *Assael LA, Ellis EE. Soft tissue and dentoalveolar injries. In Peterson LJ, et al, editors. Contemporary oral and maxillofacial surgery. St. Louis: CV Mosby; 1988.*
11. *Becker A, Chaushu S, Casap-Caspi N. Cone-beam computed tomography and the orthosurgical management of impacted teeth. J Am Dent Assoc. 2010;141:14S–18S.*
12. *Beneyto YM et al Clinical justification of dental radiology in adult patients: a review of literature Med Oral Pathol Oral Cir Bucal 2007;12:E244-51.*
13. *Bornstein MM, Horner K, Jacobs R. Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: current concepts, indications and limitations for clinical practice and research. Periodontol 2000. 2017;73:51-72.*

14. British Society of Periodontology. The Good Practitioner's guide to periodontology. 2016 Accessed from: https://www.bsperio.org.uk/publications/good_practitioners_guide_2016.pdf?v=3
15. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Ommell KA, et al. Imaging of the temporomandibular joint: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997;83:609-18.
16. Carl EM. Diagnostic Imaging and Techniques. Contemporary Implant Dentistry, 3ed. 2008; 38-67.
17. Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Phillips CL, Proffit WR, Turvey T. Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007;131:44-50.
18. Chantravekin Y, Lauruangroj V, Changsrisuk S. Acute mediastinits from odontogenic infection: Report of one case and review of 38 cases in literature. Thai J Oral Maxillofac Surg 1998;12:22-32.
19. DelBalso AM, Hall RE. Diagnosis imaging of maxillofacial and fascial space infections. In: Topazian RG, Goldberg MH, Hupp JR, editors. Oral and maxillofacial infections, 4th ed. Philadelphia: WB Saunders, 2002: 62-98.
20. de Morais JA, Sakakura CE, Loffredo Lde C, Scaf G. A survey of radiographic measurement estimation in assessment of dental implant length. J Oral Implantol 2007;33:186-90.
21. dos Anjos Pontual ML, Freire JS, Barbosa JM, Frazão MA, dos Anjos Pontual A. Evaluation of bone changes in the temporomandibular joint using cone beam CT. Dentomaxillofac Radiol. 2012;41:24-9.
22. 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.
23. Epstein JB, Caldwell J, Black G. The utility of panoramic imaging of the temporomandibular joint in patients with temporomandibular disorders. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001;92:236-9.
24. Espelid I, Mejàre I, Weerheijm K. EAPD guidelines for use of radiographs in children. Eur J Paediatr Dent 2003;4:40-8.
25. European Commission. Radiation Protection 136: European guidelines on radiation protection in dental radiology. Office for Official Publications of the EC, Luxembourg; 2004.
26. European Commission. European Commission. Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology: Evidence Based Guidelines, Radiation Protection No. 172 (European Commission, Luxembourg); 2012.

27. Farman AG, Scarfe WC. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;130:257-65.

28. Green AW, Flower EA, New NE. Case report: mortality associated with odontogenic infection! Br Dent J 2001;190:529-30.

29. Güldner C, Ningo A, Voigt J, Diogo I, Heinrichs J, Weber R, Wilhelm T, Fiebich M. Potential of dosage reduction in cone-beam-computed tomography (CBCT) for radiological diagnostics of the paranasal sinuses. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2013;270:1307-15.

30. Isaacson et al. Guidelines for the Use of Radiographs in Clinical Orthodontics. British Orthodontic Society, 2015.

31. Janvanissthaporn K. Pediatric Maxillofacial Injuries: A 10 year Retrospective Study at Suratthani Regional Hospital. Thai J Oral Maxillofac Surg 2016;30 (accepted).

32. Jones JL, Candelaria LM. Head and neck infections. In: William TP, Stewart JCB, editors. Oral and maxillofacial surgery, vol.5. Philadelphia: WB Saunders, 2000: 77-117.

33. Jung YH, Cho BH. Assessment of the relationship between the maxillary molars and adjacent structures using cone beam computed tomography. Imaging Sci Dent. 2012;42:219-24.

34. Juretic M, Belusic-Gobic M, Kukuljan M, Cerovic R, Golubovic V, Gobic D. Mediastinitis and bilateral pleural empyema cause by an odontogenic infection. Radiol Oncol 2007;41:57-62.

35. Kuijpers MA, Pazera A, Admiraal RJ, Bergé SJ, Vissink A, Pazera P. Incidental findings on cone beam computed tomography scans in cleft lip and palate patients. Clin Oral Investig. 2014;18:1237-44.

36. Kumaraswamy SV, Madan N, Keethi R, Singh DS. Pediatric injuries in maxillofacial trauma: a 5 year study. J Maxillofac Oral Surg 2009;8:150-3.

37. Librizzi ZT, Tadinada AS, Valiyaparambil JV, Lurie AG, Mallya SM. Cone-beam computed tomography to detect erosions of the temporomandibular joint: Effect of field of view and voxel size on diagnostic efficacy and effective dose. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011;140:e25-30.

38. Lu Y, Liu Z, Zhang L, Zhou X, Zheng Q, Duan X, Zheng G, Wang H, Huang D. Associations between maxillary sinus mucosal thickening and apical periodontitis using cone-beam computed tomography scanning: a retrospective study. J Endod. 2012;38:1069-74.

39. Ludlow JB, Laster WS, See M, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007;103:534-542.

40. Maillet M, Bowles WR, McClanahan SL, John MT, Ahmad M. Cone-beam computed tomography evaluation of maxillary sinusitis. J Endod. 2011;37:753-7.

41. Mallya SJ, Lurie AG. Panoramic imaging. In: White SC, Pharoah MJ, editors. Oral radiology: principles and interpretation, 7th ed. St. Louis: CV Mosby, 2014,166-84.

42. Marques AP, Perrella A, Arita ES, Pereira MF, Cavalcanti Mde G. Assessment of simulated mandibular condyle bone lesions by cone beam computed tomography. Braz Oral Res. 2010;24:467-74.
43. Martinez-Beneyto Y, Alcaraz-Banos M, Perez-Lajarin L, Rushton VE. Clinical justification of dental radiology in adult patients: a review of the literature. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2007;12:E244-51.
44. NA/NRC. National Academies/National Research Council. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2 (National Academies Press, Washington); 2006.
45. Nakajima H, Sega H, Yokota T, et al. Two cases of mediastinitis as a complication of odontogenic infection and tonsillitis. Nihon Kyobun Shikkan Gakkai Zasshi 1993;31:754-9.
46. Neugebauer J, Shirani R, Mischkowski RA, Ritter L, Scheer M, Keeve E, Zoller JE. Comparison of cone-beam volumetric imaging and combined plain radiographs for localization of the mandibular canal before removal of impacted lower third molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008;105:633–642.
47. O'Neil M, Khambay B, Bowman A, Moos KF, Barbenel J, Walker F, Ayoub A. Validation of a new method for building a three-dimensional physical model of the skull and dentition. Br J Oral Maxillofac Surg. 2012;50:49-54.
48. Palomo L, Palomo JM. Cone beam CT for diagnosis and treatment planning in trauma cases. Dent Clin North Am. 2009;53:717-27
49. Papageorge MB, Oreadi D. Radiographic evaluation of facial injuries. in: Fonseca RJ, Walker RV, Barber HD, Powers MP, Frost DE, editors. Oral and maxillofacial trauma, 4th ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2013:232-47.
50. Proffit et al. Contemporary Orthodontics (fifth edition), 2013.
51. Rathore S, Tyndall D, Wright J, Everett E. Ex vivo comparison of Galileos cone beam CT and intraoral radiographs in detecting occlusal caries. Dentomaxillofac Radiol. 2012;41:489-93.
52. Reynolds JS, Reynolds MT, Powers MP. Diagnosis and management of dentoalveolar injuries. in: Fonseca RJ, Walker RV, Barber HD, Powers MP, Frost DE, editors. Oral and maxillofacial trauma, 4th ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2013:248-92.
53. Ritter L, Lutz J, Neugebauer J, Scheer M, Dreiseidler T, Zinser MJ, Rothamel D, Mischkowski RA. Prevalence of pathologic findings in the maxillary sinus in cone-beam computerized tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;111:634-40.
54. Sakakura CE, Morais JA, Loffredo LC, Scaf G. A survey of radiographic prescription in dental implant assessment. Dentomaxillofac Radiol 2003;32:397-400.
55. Salvolini U. Traumatic injuries: imaging of facial injuries. Eur Radiol 2002;12:1253-61.
56. Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). Management of unerupted and impacted third molar teeth. SIGN Publication No. 43. Edinburg; 2000.

57. *Shahbazian M, Vandewoude C, Wyatt J, Jacobs R. Comparative assessment of panoramic radiography and CBCT imaging for radiodiagnostics in the posterior maxilla. Clin Oral Investig. 2014;18:293-300.*
58. *Shanbhag S, Karnik P, Shirke P, Shanbhag V. Association between periapical lesions and maxillary sinus mucosal thickening: a retrospective cone-beam computed tomographic study. J Endod. 2013;39:853-7.*
59. *Shintaku WH, Venturin JS, Azevedo B, Noujeim M. Applications of cone-beam computed tomography in fractures of the maxillofacial complex. Dent Traumatol. 2009;25:358-66.*
60. *Special Committee to Revise the Joint AAE/AAOMR Position Statement on use of CBCT in Endodontics. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2015;120:508-12.*
61. *Stratemann SA, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher DC. Comparison of cone beam computed tomography imaging with physical measures. Dentomaxillofac Radiol. 2008;37:80-93.*
62. *Suomalainen A, Venta I, Mattila M, Turtola L, Vehmas T, Peltola, JS. Reliability of CBCT and other radiographic methods in preoperative evaluation of lower third molars. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010;109;:276–284.*
63. *Tadinada A, Fung K, Thacker S, Mahdian M, Jadhav A, Schincaglia GP. Radiographic evaluation of the maxillary sinus prior to dental implant therapy: A comparison between two-dimensional and three-dimensional radiographic imaging. Imaging Sci Dent. 2015;45:169-74.*
64. *The Faculty of General Dental Practitioners (UK), Royal College of Surgeons of England. Selection criteria for dental radiography, 2nd ed. London; 2004.*
65. *Tugnait A, et al. The usefulness of radiographs in diagnosis and management of periodontal diseases: a review. Journal of Dentistry 2000;28:219–226.*
66. *Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. Dent Clin North Am. 2008;52:825-41*
67. *Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2012;113:817-26.*
68. *UNSCEAR. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2013 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume II, Scientific Annex B, Effects of radiation exposure of children (United Nations, New York); 2013*

69. *Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or infrabony defects. Dentomaxillofac Radiol. 2008;37:252-60.*

70. *Walter C, Weiger R, Zitzmann NU. Accuracy of three-dimensional imaging in assessing maxillary molar furcation involvement. J Clin Periodontol. 2010;37:436-41.*

71. *Wang P, Yan XB, Lui DG, Zhang WL, Zhang Y, Ma XC. Detection of dental root fractures by using cone-beam computed tomography. Dentomaxillofac Radiol. 2011;40:290–298.*

72. *Wenzel A, Hirsch E, Christensen J, Matzen LH, Scaf G, Frydenberg M. Detection of cavitated approximal surfaces using cone beam CT and intraoral receptors. Dentomaxillofac Radiol. 2013;42:39458105.*

73. *White SC. Cone-beam imaging in dentistry. Health Phys. 2008;95:628–637.*

74. *White SC and Pharoah MJ. Oral Radiology principles and interpretation. 7th ed. St.Louis, Elsevier Mosby; 2014.*

75. *Xu J, Reh DD, Carey JP, Mahesh M, Siewerdsen JH. Technical assessment of a cone-beam CT scanner for otolaryngology imaging: image quality, dose, and technique protocols. Med Phys. 2012;39:4932-42.*

76. *ใจนุช จงรักษ์ ภาพรังสีในคลินิกทันตกรรม 2548 พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท โฮลิสติก พับลิชชิ่ง จำกัด*

บทที่ 2
การทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Optimization)

Optimization หมายถึง เมื่อผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการถ่ายภาพรังสี ควรส่งถ่ายเทคนิคที่เหมาะสม และใช้วิธีการต่างๆเพื่อลดปริมาณรังสีลงให้เหลือที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามหลักการของ ALARA (As Low AS Reasonable Acheivable) โดยมีหลายประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการลดปริมาณรังสีต่อผู้ป่วย ดังนี้

1. การถ่ายภาพรังสีในปาก (Intraoral radiography)

1.1 ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

เครื่องถ่ายภาพรังสีในปากส่วนใหญ่มีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคงที่ระหว่าง 60 และ 70 kVp หากต่ำกว่า 60 kVp ผู้ป่วยจะได้รับปริมาณรังสีมากกว่าที่จำเป็น (AAPM, 2015) และไม่ควรเกิน 80 kVp ซึ่งถ้าเกินก็มีประโยชน์น้อยแต่กลับลดความต่างดำขาว (contrast) ของภาพ (NCRP, 2003; Goren AD และคณะ, 2000)

1.2 ชนิดของตัวรับภาพ

หากใช้ระบบฟิล์ม ควรใช้ฟิล์มที่มีความไวสูง (กลุ่ม E/F) ซึ่งทำให้สามาถลดเวลาการถ่ายภาพรังสีลงครึ่งหนึ่งเทียบกับฟิล์มที่มีความไวต่ำ (กลุ่ม D) หรือเลือกใช้เป็นระบบดิจิทัล

1.3 อุปกรณ์ชี้นำตำแหน่ง (Positioning-Indicating Devices)

เป็นอุปกรณ์ช่วยจัดให้ลำแสงเล็งไปบริเวณที่จะถ่ายได้อย่างถูกต้อง และความยาวของอุปกรณ์นี้กำหนดระยะจากจุดกำเนิดรังสีถึงผิวหนัง ถ้าระยะนี้สั้นจะทำให้ภาพไม่คมชัดขยายหรือบิดเบี้ยว ดังนั้นระยะจากจุดกำเนิดรังสีถึงผิวหนังต้องเป็นอย่างน้อย 20 ซม (NCRP, 2003) และถ้าเป็นไปได้ควรเป็นอย่างน้อย 30 ซม นอกจากนี้

1.4 ตัวจำกัดลำแสงให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular Collimator)

รูปแบบหนึ่งของตัวจำกัดลำแสงให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม คือ กระบอกรังสีของเครื่องถ่ายภาพรังสีในปากที่มีหน้าตัดกระบอกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อช่วยลดบริเวณเนื้อเยื่อที่โดนรังสีให้น้อยลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อเยื่อที่ไวต่อรังสีของต่อมน้ำลายพาโรติดและต่อมไทรอยด์ สามารถ

ลดปริมาณรังสียังผลได้ 4-5 เท่า ขณะที่เพิ่มความต่างดำขาวของภาพเนื่องจากปริมาณรังสีกระเจิงลดลง (Cederberg และคณะ, 1997; Dauer และคณะ, 2014; Freeman และ Brand, 1994; Gibbs, 2000; Gibbs และคณะ, 1988; Underhill และคณะ, 1988; White และ Pharoah, 2014) เนื่องด้วยขนาดของตัวรับสัญญาณภาพและหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมของกระบอกรังสีใกล้เคียงกันดังนั้นจึงควรใช้อุปกรณ์จับยึดตัวรับสัญญาณภาพร่วมด้วยเพื่อให้ลำแสงครอบคลุมตัวรับสัญญาณภาพทั้งหมดได้ ADA FDA และ NCRP แนะนำให้ใช้การจำกัดลำแสงให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม (FDA/ADA, 2012; NCRP, 2004)

นอกจากนี้ สามารถใส่ตัวจำกัดให้ลำแสงมีหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมที่ปลายกระบอกรังสีที่มีหน้าตัดกลมหรืออาจเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์จับตัวรับสัญญาณภาพชนิดแผ่นโลหะไร้สนิมและมีช่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้ลำรังสีผ่านไปตกกระทบตัวรับสัญญาณภาพ อุปกรณ์จับตัวรับสัญญาณภาพนอกจากช่วยให้ตัวรับสัญญาณภาพอยู่นิ่งกับที่ในปากแล้วยังช่วยให้กระบอกรังสีมาเล็งถูกบริเวณที่จะถ่าย ซึ่งจะช่วยลดอาร์ทิแฟค (artifact) จากการเคลื่อนที่ไปของตัวรับสัญญาณภาพ และ การที่แสงไม่ครอบคลุมตัวรับสัญญาณภาพ (cone cut) ดังนั้นควรใช้อุปกรณ์จับตัวรับสัญญาณภาพทุกครั้งที่ทำได้และให้ใช้รังสีที่มีหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมเป็นกิจวัตรประจำเมื่อถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากและภาพรังสีกัดปีกและควรใช้สำหรับการถ่ายแบบสบกัด (occlusal topographic technique) ในเด็กด้วยตัวรับสัญญาณภาพขนาด 2

1.5 ผู้ป่วยที่ไม่อยู่นิ่งขณะถ่ายภาพรังสี

ผู้ถ่ายภาพรังสีไม่ควรเป็นผู้จับผู้ป่วยให้อยู่นิ่งและต้องไม่เป็นผู้จับตัวรับสัญญาณภาพ ผู้ดูแลหรือผู้ติดตามผู้ป่วยควรเป็นผู้จับผู้ป่วยให้นิ่งหรือจับตัวรับสัญญาณภาพและต้องใส่เสื้อกันรังสี และต้องไม่มีส่วนใดของร่างกายของผู้จับผู้ป่วยให้นิ่งซึ่งไม่มีตัวกันรังสีโดนรังสีปฐมภูมิ

1.6 Diagnostic Reference Levels (DRLs) และ Achievable Doses (ADs)

ICRP (1966) ให้คำจำกัดความของ DRLs ไว้ว่า “a form of investigation level, apply to an easily measured quantity, usually the absorbed dose in air, or in a tissue equivalent material at the surface of a simple standard phantom or representative patient” (ICRP Publication 73, 1996) ค่านี้คือ ค่าเปอร์เซนไตล์ที่ 75 ของการกระจายของปริมาณรังสีที่วัดได้จากการถ่ายด้วยเทคนิคจำเพาะชนิดนั้นๆ เช่นเทคนิคการถ่ายรอบปลายรากฟัน ในคลินิกและโรงพยาบาลต่างๆภายในประเทศหรือในอาณาเขตใดหนึ่ง ปริมาณรังสีที่กล่าวถึงนี้เป็นปริมาณที่ทำให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพที่เพียงพอต่อการวินิจฉัยโรคไม่ใช่คุณภาพที่ดีที่สุด ค่า DRLs นี้จะมีการทบทวนเป็นระยะๆ โดยฉพาะเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงของเครื่องมือ

และวิธีการถ่าย ปริมาณรังสีที่วัดอาจเป็น incident air kerma Ki (in air, without backscatter) หรือ entrance surface air kerma (หรือdose) Ke (in air, with backscatter) มีหน่วยคือ mGy หรือ air kerma (หรือ dose)–area product มีหน่วยคือ mGy·cm2 ถ้าหากพบว่าปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ที่ใช้ถ่ายภาพรังสีในปากสูงเกินกว่าค่า DRL ก็ต้องเริ่มขบวนการทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด คือ หาสาเหตุแล้วปรับปรุงเพื่อลดปริมาณรังสีให้น้อยลงขณะที่คุณภาพของภาพรังสีที่ได้มีเพียงพอต่อการวินิจฉัยโรค ADs คือค่าปริมาณรังสีที่เปอร์เซนไตล์ที่ 50 ของการกระจายของปริมาณรังสีที่วัดได้ดังได้กล่าวข้างต้น NCRP แนะนำให้ใช้ ADs เพื่อกระตุ้นให้กลุ่มที่ใช้ปริมาณรังสีที่น้อยกว่าเปอร์เซนไตล์ที่ 75 ปรับลดปริมาณรังสีลงอีก (NCRP, 2012) ค่า DRLs แปรตาม kV mA เวลา ระบบตัวรับสัญญาณภาพ การจำกัดขนาดของลำรังสี และขนาดของผู้ถูกถ่าย ค่า DRLs ในแต่ละประเทศมีค่าที่แตกต่างกัน NCRP report 172 (2012) แนะนำค่า DRLs สำหรับเทคนิคแบบกัดปีกและแบบรอบปลายรากฟันเป็น 1.6 mGy entrance air kerma เมื่อใช้ฟิล์มกลุ่ม E และ ADs 1.2 mGy เมื่อใช้ฟิล์มกลุ่ม E-F ในประเทศเกาหลีใต้มีรายงาน ค่า DRLs 3.1 mGy patient entrance dose สำหรับการถ่ายภาพรังสีในปากบริเวณฟันกรามล่าง (Kim และคณะ, 2012) ในประเทศญี่ปุ่นรายงานค่า DRLs ซึ่งวัด incident air kerma Ki (in air, without backscatter) ในผู้ใหญ่ขนาดมาตรฐานและเด็กอายุ 10 ขวบตามตำแหน่งฟันซี่ต่างๆ ทั้งในกระดูกขากรรไกรบนและล่าง ดังนี้ ขากรรไกรบนที่ตำแหน่ง ฟันตัด ฟันเขี้ยว ฟันกรามน้อย ฟันกราม (ผู้ใหญ่, เด็ก) คือ 1.3, 0.9; 1.6, 1.0; 1.7, 1.1; 2.3, 1.3 ขากรรไกรล่างที่ตำแหน่ง ฟันตัด ฟันเขี้ยว ฟันกรามน้อย ฟันกราม (ผู้ใหญ่, เด็ก) คือ 1.1, 0.7; 1.1, 0.9; 1.2, 0.9; 1.8, 1.1 mGy (Yonekura, 2015) ในประเทศไทยมีรายงานค่า DRL ของการถ่ายฟันกรามบนของผู้ใหญ่เป็น 3.7 mGy โดยศึกษาในโรงพยาบาลและคลินิก ทั้งภาครัฐและเอกชนในจังหวัดตรัง กระบี่ พังงา และภูเก็ต ช่วงเดือน มกราคม - พฤษภาคม 2555 (Julien และ Muengsawang, 2013) ซึ่งค่านี้ไม่เกินค่า DRL ของยุโรปซึ่งกำหนดไว้ที่ 4 mGy (EC, 2004)

1.7 รูปแบบของเครื่องเอกซเรย์ในปาก

เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์สำหรับการถ่ายภาพรังสีในปากอาจเป็นแบบติดผนังหรือเพดาน หรือ ติดอยู่บนขาตั้งที่มีล้อเลื่อนได้ (mobile) หรือ แบบมือถือ (hand-held)

1.7.1 เครื่องเอกซเรย์แบบติดผนังหรือเพดาน มีสวิทช์กดการฉายรังสีอยู่หลังฉากกันรังสี ขณะฉายรังสีจะมีเสียงและแสงที่แสดงว่ามีการฉายรังสี และสวิทช์กดฉายรังสีนี้เป็นแบบ “dead man switch” หมายความว่าเครื่องหยุดฉายรังสีทันทีที่หยุดกดสวิทช์

1.7.2 เครื่องเอกซเรย์แบบติดตั้งบนขาตั้งที่มีล้อเลื่อนได้ สวิทช์กดฉายรังสีเชื่อมต่อกับเครื่องด้วยสายไฟที่ควรมีความยาวอย่างน้อย 2 เมตร ขาตั้งต้องอยู่

บนฐานที่มั่นคงขณะอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่และล้อมีตัวเบรคเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของเครื่องขณะมีการฉายรังสี หัวหลอดรังสีต้องอยู่นิ่งขณะฉายรังสี การเคลื่อนไหวต้องไม่เกิน 0.5 ซม ใน 1 วินาที (NRCP, 2003)

1.7.3 เครื่องเอกซเรย์แบบมือถือ มีหลักการป้องกันรังสีที่แตกต่างจากแบบติดผนังหรือเพดานหรือแบบติดอยู่บนขาตั้งที่มีล้อเลื่อน กล่าวคือวิธีการป้องกันตามปกติ เช่น การใช้ฉากกันรังสี และ การให้ผู้ถ่ายอยู่ห่างจากหัวหลอดรังสีมากที่สุด ไม่อาจกระทำได้สำหรับแบบมือถือเนื่องจากผู้ถ่ายต้องถือหัวหลอดรังสีไว้ที่มือ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ รังสีที่รั่วจากหัวหลอดรังสีและรังสีสะท้อนกลับจากผู้ป่วย (backscatter radiation) มีรายงานว่าหัวหลอดรังสีที่ป้องกันไว้อย่างถูกต้องจะใช้ได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ (Goren et al, 2008; Danforth และคณะ, 2009; Gray และคณะ, 2012; Makdissi และคณะ, 2016)

ข้อดีของแบบมือถือ คือ สามารถใช้ในสถานะการณ์ที่แบบติดผนังหรือเพดานหรือแบบติดอยู่บนขาตั้งที่มีล้อเลื่อนไม่สามารถใช้ได้หรือใช้ได้ยากมาก เช่น ในห้องผ่าตัด ห้องฉุกเฉิน สถานดูแลคนชราหรือคนไม่มีแรง ถิ่นทุรกันดาร ในทางนิติเวชศาสตร์ การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลที่ไม่มีชีวิต (Berkhout และคณะ, 2015) การปฏิบัติการทางทหารนอกประเทศ (HERCA, 2014)

ข้อด้อยของแบบมือถือ คือ ถ้าใช้ไม่ถูกต้องผู้ถ่ายจะรับรังสีมากกว่าที่ควร การควบคุมการกระจายเชื้อมักกระทำได้ยาก ต้องชาร์จไฟฟ้าเข้าแบตเตอรีเมื่อใช้ถ่ายไปแล้วหลายครั้ง เครื่องบางยี่ห้ออาจพบรังสีรั่วปริมาณสูง ไม่มี dead-man switch ค่า kV ต่ำกว่าที่ระบุไว้ ไม่มีเสียงขณะฉายรังสี วัสดุคุณภาพต่ำทำให้ชำรุดเร็ว ปริมาณรังสีต่ำทำให้ต้องใช้เวลาฉายรังสีนาน ดังนั้นก่อนซื้อต้องตรวจสอบว่าได้รับการรับรองมาตรฐานหรือไม่

ถ้าใช้แบบมือถือแทนแบบติดผนังซึ่งเคยใช้ในห้องที่มีการป้องกันประชาชนทั่วไปอย่างถูกต้องแล้วก็ย่อมมีการป้องกันประชาชนทั่วไปได้เพียงพอแล้ว แต่ถ้านำไปใช้นอกสถานที่ต้องพิจารณาวิธีการป้องกันประชาชนทั่วไปด้วย

ผู้ถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์แบบมือถือต้องแข็งแรงพอที่จะถ่ายได้หลายครั้ง ผู้ถ่ายอาจเมื่อยล้าทำให้ได้ภาพรังสีคุณภาพต่ำแล้วต้องถ่ายใหม่ และอาจทำให้ผู้ถ่ายต้องถือหัวหลอดรังสีเข้ามาใกล้หน้าอกตนเองอาจเป็นการเลื่อนตัวกันรังสีสะท้อนกลับให้ห่างจากผู้ป่วยทำให้รังสีสะท้อนกลับไปโดนศีรษะบางส่วนของผู้ถ่าย

2. การถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องแพโนรามิก (Panoramic Radiography)

2.1 Diagnostic Reference Levels (DRLs) และ Achievable Doses (ADs)

สำหรับการถ่ายภาพรังสีแพโนรามิกปกติซึ่งเป็นภาพตามแนวโค้งของกระดูกขากรรไกรครอบคลุมจากหูข้างหนึ่งถึงหูอีกข้างหนึ่งและจากใต้คางถึงส่วนล่างของกระบอกตานั้น NCRP แนะนำ DRL และ AD ซึ่งอ้างอิงจากการสำรวจของยุโรปเป็น 100 mGy cm2 (air kerma-area product) และ 76 mGy cm2 (achievable dose-area product) ตามลำดับ (NCRP, 2012)

ภาพรังสีกัดปีกที่ถ่ายด้วยเครื่องแพโนรามิกนั้นใช้ในกรณีที่ผู้ป่วยขย้อนง่ายมากไม่สามารถวางตัวรับสัญญาณภาพในปากได้ กล้ามเนื้อเกร็งมากอ้าปากไม่ได้ มีปุ่มกระดูกใหญ่ (torus) เรียกภาพนี้ว่าภาพรังสีไบท์วิงค์นอกปาก ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาที่แสดงอย่างหนักแน่นว่าประสิทธิผลทางการวินิจฉัยโรคของภาพรังสีไบท์วิงค์นอกปากดีกว่าภาพรังสีไบท์วิงค์ในปาก (Kamburoglu และคณะ, 2012)

2.2 อุปกรณ์: ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ตัวรับสัญญาณภาพ

เครื่องกำเนิดรังสีแพโนรามิกใช้ความต่างศักย์ที่ 70 – 100 kVp ด้านหน้าของหัวหลอดรังสีมีการจำกัดลำรังสีให้มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมแคบแต่สูงเพื่อให้ลำแสงเอกซ์ไปสู่ผู้ป่วยแล้วผ่านไปสู่ตัวรับสัญญาณภาพซึ่งอาจเป็น film-screen หรือ photostimulable phosphor plate หรือ charge-coupled device (CCD) หรือ complementary metal-oxide semiconductor (CMOS) ลำแสงที่ถูกจำกัด นี้ต้องไม่สูงเกินความสูงของตัวรับสัญญาณภาพ ตัวรับสัญญาณภาพระบบฟิล์มให้มีความไวเท่ากับหรือมากกว่า ANSI 400 หรือมิฉะนั้นเป็นระบบดิจิทัล ระบบจ่ายไฟฟ้าเข้าเครื่องแพโนรามิกไม่เป็นระบบเดียวกับที่จ่ายให้เครื่องใช้ไฟฟ้าใหญ่อื่น เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องไฟฟ้าที่ใช้ไฟสูงนี้อาจทำให้เกิดความผันผวนของความต่างศักย์ของเครื่องแพโนรามิกได้ถ้าใช้ระบบเดียวกัน

3. การถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเซฟฟาโลเมทริก (Cephalometric radiography)

3.1 Diagnostic Reference Levels (DRLs) และ Achievable Doses (ADs)

แนะนำ DRL เป็น 0.14 mGy entrance air kerma, 26.4 mGycm2 air-kerma area product สำหรับเด็ก, 32.6 mGycm2 air-kerma area product สำหรับผู้ใหญ่ AD เป็น 0.09 mGy entrance air kerma, 14 mGycm2 air-kerma area product สำหรับเด็ก, 17 mGycm2 air-kerma area product สำหรับผู้ใหญ่ (NCRP report 172, 2012)

3.2 อุปกรณ์: ระยะจากจุกกำเนิดรังสีถึงผิวหนัง ตั้งแต่ 150 ซมเป็นต้นไป ภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริกใช้ดูโครงสร้างกระดูกของใบหน้าและกะโหลกศรีษะและขอบเขตเนื้อเยื่ออ่อนของใบหน้า (เฉพาะ PSP มี exposure latitude กว้าง แต่ CCD CMOS latitude แคบ) บริเวณที่ต้องการดูมักเล็กกว่าขนาดของตัวรับสัญญาณภาพ ขนาดของตัวรับสัญญาณภาพอาจมีขนาดใหญ่สำหรับการฉายรังสีเพียงครั้งเดียว (one shot ceph) หรือขนาดเล็กแต่อาศัยการเคลื่อนที่ของตัวรับสัญญาณภาพ ซึ่งทำให้เวลาในการถ่ายนานกว่าแบบตัวรับสัญญาณภาพขนาดใหญ่ ปกติแกนกลางของลำแสงจะผ่านรูหูชั้นนอก (external auditory canal) ซึ่งถูกกำหนดตำแหน่งโดยแท่งเสียบรูหู (ear rods) ของเซฟฟาโลสแตท (cephalostat) โครงสร้างที่อยู่เหนือขอบบนของกระบอกตา หลังต่อออกซิปิทัล คอนดาล์ย (occipital condyles) ใต้ต่อกระดูกไฮออยด์ (hyoid bone) ไม่มีความจำเป็นที่ได้รับรังสี ดังนั้นควรจำกัดลำแสงไม่ให้โดนโครงสร้างที่ได้กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้มักจะใส่แผ่นกรองรังสี (filter) ระหว่างแหล่งกำนิดรังสีและผู้ป่วยตรงบริเวณที่จะลดปริมาณรังสีต่อเนื้อเยื่ออ่อนด้านหน้า (Tanimoto และคณะ, 1989) เมื่อใช้ตัวรับสัญญาณภาพระบบฟิล์ม ตัวรับสัญญาณภาพระบบฟิล์มนี้ควรมีความไวอย่างน้อยเป็น ANSI 400 หรือถ้าใช้ตัวรับสัญญาณภาพระบบดิจิทัลซึ่งไม่ใช้แผ่นกรองรังสีเพื่อแสดงขอบเขตเนื้อเยื่ออ่อนของใบหน้าแต่จะใช้โปรมแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย

4. การถ่ายภาพรังสีด้วยโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี (Cone-Beam Computed Tomography)

4.1 โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี (Cone-Beam Computed Tomography, CBCT) เป็นการใช้ลำรังสีเอกซ์รูปโคนฉายไปที่โครงสร้างที่ต้องการศึกษาพร้อมทั้งหมุนรอบโครงสร้างนั้นรังสีที่ผ่านโครงสร้างมาจะถูกบันทึกไว้ด้วยตัวรับสัญญาณภาพระบบดิจิทัล ข้อมูลนี้นำไปผ่านซอฟท์แวร์สร้างเป็นภาพสามมิติ ปัจจุบันนอกจากทันตแพทย์ใช้ประโยชน์จากโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีแล้วยังมี รังสีแพทย์ศีรษะและคอ แพทย์หู-คอ-จมูกใช้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีประเมินใบหน้าส่วนกลาง หูชั้นกลางและชั้นใน คอหอย ฐานกะโหลกศีรษะ (Miracle และ Mukherji, 2009a, 2009b; Cakli และคณะ, 2012) การจัดท่าผู้ป่วยในการถ่ายนั้น คล้ายกับการจัดท่าในการถ่ายด้วยเครื่องแพโนรามิก คือ ผู้ป่วยอยู่ในท่านั่งหรือยืน เวลาในการถ่าย ค่า kV และ mA ก็ใกล้เคียงกัน แต่ภาพรังสีที่ได้จากโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีต่างจากภาพรังสีที่ได้จากเครื่องแพโนรามิกคือ โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีให้ภาพที่มีชั้นความหนาต่างๆ ได้ ภาพในระนาบต่างๆ ภาพสามมิติที่เห็นพื้นผิวหรือแสดงเฉพาะฟันได้โดยรอบ

ทั้งนี้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีต่างจากมัลติดีเทคเตอร์คอมพิวเต็ดโทโมกราฟี (Multi-detector computed tomography, MDCT) ที่เห็นได้ชัดคือรูปร่างของลำรังสีที่ใช้ฉายไปยังผู้ป่วย โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ใช้ลำแสงรูปโคนหรือปิรมิด มัลติดีเทคเตอร์

คอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ใช้ลำรังสีรูปพัดแบน ข้อมูลโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีได้จากการฉายรังสีเป็นครั้งๆต่อเนื่องกันโดยที่มีมุมต่างกันเล็กน้อยรอบผู้ป่วยอย่างน้อย 1800 ถึง 3600 ข้อมูลแต่ละครั้งที่ได้เรียกว่า basis image หรือ basis projection ขณะที่มัลติดีเทคเตอร์คอมพิวเต็ดโทโมกราฟีฉายลำรังสีรูปพัดไปที่ผู้ป่วยพร้อมกับหมุนรอบผู้ป่วยหลายๆรอบได้ข้อมูลมาเป็นชั้นๆ ผู้ผลิตโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีส่วนใหญ่ได้ผลิตเครื่องให้สามารถฉายลำแสงที่มีขนาดต่างๆกันและให้สามารถเลือกความสูงและความกว้างของลำแสงได้ให้เหมาะสมกับเพียงแค่ฟันบางซี่จนถึงบริเวณแม็กซิลโลเฟเชียลทั้งหมดได้ เครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ส่วนใหญ่ใช้ความต่างศักย์ที่ 70 ถึง 100 kV

ปริมาณรังสียังผลแปรตามขนาดของลำรังสีในแนวกว้างและสูง (Field of view, FOV) (ตารางที่ 2-1, 2-2 และ 2-3) ค่าทางรังสี ได้แก่ kV mA และเวลาที่ฉายรังสี และความจำเพาะของแต่ละเครื่อง

ตารางที่ 2-1 ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน และค่าพิสัย (μSv) ของผู้ใหญ่ จากการใช้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีหลากหลายเครื่องโดยใช้ค่าทางรังสีมาตรฐาน (ดัดแปลงจาก Pauwels และคณะ, 2012) และปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า (วัน)

ขนาดลำรังสี	พิสัย	ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน	ปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า ± ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน
ใหญ่ (แม็กซิลโลเฟเชียล)	68-368	131 ± 91	15.4 ± 10.7
กลาง (เด็นโตอัลวิโอลาร์ หรือขากรรไกรเดี่ยว)	28-265	88 ± 70	10.4 ± 8.2
เล็ก (เฉพาะที่)	19-44	34 ± 14	4.0 ± 1.6

ตารางที่ 2-2 ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน (μSv) ของผู้ใหญ่จากการใช้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีหลากหลายเครื่องโดยใช้ค่าทางรังสีมาตรฐาน (ดัดแปลงจาก Ludlow และคณะ, 2015) และปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า (วัน)

ขนาดลำรังสี	ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน	ปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า ± ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน
ใหญ่ (ความสูงมากกว่า 15 ซม.)	212 ± 212	25 ± 25
กลาง (ความสูง 10-15 ซม.)	177 ± 137	20.8 ± 16
เล็ก (ความสูงน้อยกว่า 10 ซม.)	84 ± 78	10 ± 9.2

ตารางที่ 2-3 ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน (μSv) ของเด็กอายุ 10 ปี จากการใช้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีหลากหลายเครื่องโดยใช้ค่าทางรังสีมาตรฐาน (ดัดแปลงจาก Ludlow และคณะ, 2015) และปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า (วัน)

ขนาดลำรังสี	ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน	ปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า ± ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน
ใหญ่ (ความสูงมากกว่า 15 ซม.) หรือ **กลาง** (ความสูง 10-15 ซม.)	175 ± 115	20.6 ± 13.5
เล็ก (ความสูงน้อยกว่า 10 ซม.)	103 ± 89	12.1 ± 10.5

เวลาจะถ่ายโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีต้องใช้ขนาดลำรังสีที่เล็กที่สุดที่ครอบคลุมบริเวณที่จะศึกษา เลือก kV mAs ที่ให้ปริมาณรังสีน้อยที่สุดที่ให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพพียงพอสำหรับจุดประสงค์นั้น

ภาพรังสีกัดปีก ภาพรังสีแพโนรามิก ภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริก ที่สร้างจากข้อมูลโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี มีความละเอียดต่ำและมี artifact จากโลหะบูรณะที่อยู่ใกล้เคียง ทำให้มีข้อจำกัดสำหรับการวินิจฉัยฟันผุ อีกทั้งปริมาณรังสีจากโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีที่สูงกว่าจากการถ่ายด้วยวิธีดั้งเดิมมาก (ตารางที่ 2-4) ทำให้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีไม่สามารถทดแทนการถ่ายด้วยวิธีดั้งเดิมได้

ตารางที่ 2-4 ปริมาณรังสียังผล (μSv) จากโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี มัลติดีเทคเตอร์คอมพิวเต็ดโทโมกราฟีและการถ่ายภาพรังสีแบบดั้งเดิม และปริมาณรังสีพื้นหลังเปรียบเทียบ (วัน) (ดัดแปลงจาก EC, 2012 และ White และ Pharoah, 2014)

การถ่ายภาพรังสี	ปริมาณรังสียังผล	ปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า
ภาพรังสีกัดปีก 4 ฟิล์มด้วยฟิล์มกลุ่ม F ลำรังสีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	5	0.6
ภาพรังสีทั้งปาก 18 ฟิล์มด้วยฟิล์มกลุ่ม F ลำรังสีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	35	4
ภาพรังสีทั้งปาก 18 ฟิล์มด้วยฟิล์มกลุ่ม F ลำรังสีรูปกลม	171	20
ภาพรังสีทั้งปาก 18 ฟิล์มด้วยฟิล์มกลุ่ม D ลำรังสีรูปกลม	388	46
ภาพรังสีแพโนรามิก	2.7-24	0.3-2.8

การถ่ายภาพรังสี	ปริมาณรังสียังผล	ปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า
ภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริก	2-6	0.3-0.7
โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีด้วยลำรังสีขนาดใหญ่	68-1073	8-126
โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีด้วยลำรังสีขนาดกลาง	45-860	5-101
โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีด้วยลำรังสีขนาดเล็ก	19-652	2-77
มัลติดีเทคเตอร์คอมพิวเต็ดโทโมกราฟีของศีรษะด้วยปริมาณรังสีปกติ	860-1500	101-177
มัลติดีเทคเตอร์คอมพิวเต็ดโทโมกราฟีของศีรษะด้วยปริมาณรังสีต่ำ	180-534	21-63
มัลติดีเทคเตอร์คอมพิวเต็ดโทโมกราฟีของทรวงอก	5800	682
ภาพรังสีแบบดั้งเดิมของกะโหลกศีรษะ	70	8
ภาพรังสีแบบดั้งเดิมของทรวงอก	20	2

ทันตแพทย์ใช้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีมากขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้เนื่องจากใช้เวลาในการถ่ายสั้น ให้ประโยชน์ทางการวินิจฉัยมากขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีที่ใช้ ภาพรังสีที่ได้มีความละเอียดสูง และมีความถูกต้องทางเรขาคณิต ดังนั้นจึงมีการพัฒนาแนวปฏิบัติการใช้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิผล ซึ่งครอบคลุมการเลือกผู้ป่วย การทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด การป้องกันผู้ถ่ายและประชาชนรอบข้าง การประกันคุณภาพ และ การศึกษาต่างๆ โดยอ้างอิงจากผลการวิจัย ปัจจุบันมีกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งประจำชาติและนานาชาติเสนอหลักการพื้นฐานและแนวทางปฏิบัติ (AAE/AAOMR, 2011; Tyndall และคณะ, 2012; AAOMR, 2013; White และ Pharoah, 2014) ในปี ค.ศ. 2008 ถึง 2011 สหราชอาณาจักร กรีซ โรมาเนีย เบลเยี่ยม สวีเดน และ ลิเทาเนียได้ร่วมกันในโครงการ SEDENTEXCT ของ European Commission พัฒนาแนวทางการใช้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีให้ปลอดภัยและมีประสิทธิผลสำหรับโครงสร้างแม็กซิลโลเฟเชียล ในปี ค.ศ. 2012 ได้ตีพิมพ์รายงานสุดท้ายชื่อ Radiation Protection No 172. Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology. Evidence-Based Guidelines ซึ่งรายงานนี้รวบรวมข้อมูลจำนวนมากและการอภิปรายทุกแง่มุมของโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ได้แก่ ปริมาณรังสีและความเสี่ยง หลักการพื้นฐานของโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี การเลือกผู้ป่วย การลดความเสี่ยงทางรังสีแก่ผู้ป่วย การประกันคุณภาพ การป้องกันและการฝึกอบรมคณะทำงาน การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ รายละเอียดของรายงานนี้สามารถสืบค้นได้ที่ www.sedentexct.eu

4.2 อุปกรณ์

ปริมาณรังสีกระเจิงที่เกิดจากโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี จะมากหรือน้อยขึ้นกับ ค่า kV mAs และปริมาตรของเนื้อเยื่อที่ถูกฉายรังสี เครื่องแพโนรามิกให้รังสีกระเจิงน้อยกว่าเนื่องจากขนาดหน้าตัดของลำแสงเป็นประมาณ 3 x 100 มม. ขณะที่ของโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี โดยทั่วไปเป็น 80 x 80 มม ดังนั้นรังสีกระเจิงจากเครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีที่ระยะ 1 เมตรเป็นประมาณ 300 เท่าของรังสีกระเจิงจากเครื่องแพโนรามิก ดังนั้นเครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ต้องอยู่ในห้องที่มีการป้องกันอย่างเหมาะสมซึ่งควรมีผู้เชี่ยวชาญทางรังสีช่วยการออกแบบห้องและตรวจติดตามทุกปีโดยพิจารณาภาระงานของเครื่อง (workload) ในแต่ละปี

ปัจจุบันเครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี จะแจ้งปริมารณรังสีที่ใช้เป็น dose area product (DAP) หรือ Kerma Area product (PKA) แต่ความถูกต้องสำหรับการวัดความเสี่ยงจากรังสีปริมาตรเล็กที่ใช้ทางทันตกรรมนั้นยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ บริษัทผู้ผลิตเครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ควรพัฒนาค่า PKA สำหรับโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี และหาค่าสัมประสิทธิการแปลงค่า (conversion coefficients) หรือ มาตรวัดปริมาณรังสีอื่นที่จำเป็นสำหรับการคำนวณค่าปริมาณรังสียังผล เพื่อประเมินความเสี่ยงของการถ่ายแต่ละครั้ง

ตัวรับสัญญาณภาพส่วนใหญ่ที่ใช้กับโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ต้องใช้เวลาในการรวบรวมปริมาณรังสีที่ดูดกลืนไว้ที่แต่ละพิกเซล (pixel) แล้วส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการฉายรังสีอย่างต่อเนื่อง (continuous x-ray) จะเป็นการเพิ่มปริมาณรังสีแก่ผู้ป่วยโดยที่ไม่มีประโยชน์ต่อการสร้างภาพ เพื่อลดปริมาณรังสีที่ไม่จำเป็นนี้เครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีหลายเครื่องใช้การฉายรังสีเป็นจังหวะๆ (pulsed x-ray) เพื่อให้เวลาแก่ขบวนการจัดการข้อมูล

เครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีรุ่นใหม่ๆสามารถฉายรังสีโดยหมุนรอบผู้ป่วยเพียง 1800 แทนที่ปกติหมุนรอบ 3600 ทำให้ลดปริมาณรังสีลงเกือบ 50% แต่ก็จะได้ภาพที่มี noise มากขึ้น มีการศึกษาเปรียบเทียบ 1800 และ 3600 ในการตรวจหาข้อบกพร่องของกระดูกข้อต่อขากรรไกรที่สร้างขึ้นในห้องทดลองพบว่าประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน (Yadav และคณะ, 2015) ถ้าผลนี้ได้รับการยืนยันทางคลินิกและการตรวจอย่างอื่นที่มีผลการศึกษายืนยันทางคลินิกเช่นเดียวกันนี้ การใช้การหมุนเพียง 1800 ก็เป็น technique of choice ได้

5. ตัวรับสัญญาณภาพ (Image Receptors)

5.1 ฟิล์มที่รับรังสีเอกซ์โดยตรง (Direct exposure x-ray film) คือ แผ่นฟิล์มที่มีผลึกเงินเฮไลด์ทำปฏิกิริยาโดยตรงกับรังสีเอกซ์ ใช้สำหรับการถ่ายภาพรังสีในปาก แบ่งเป็นความไวต่อรังสีตาม ANSI (American National Standards Institute) ตั้งแต่กลุ่ม A ถึง F ปัจจุบันในท้อง

ตลาดมีขายเฉพาะกลุ่ม D E และ F ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 มีการพัฒนาความไวของฟิล์มให้เร็วขึ้น ทำให้ใช้เวลาในการฉายรังสีสั้นลง เป็นการลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับลงอย่างมาก

ฟิล์มกลุ่ม F ใช้ปริมาณรังสีเพียงประมาณ 1 % ของที่ใช้กับฟิล์มกลุ่ม A ฟิล์มกลุ่ม E ใช้ปริมาณรังสีลดลงได้ถึง 50 % จากปริมาณรังสีที่ใช้กับฟิล์มกลุ่ม D ฟิล์มกลุ่ม F ให้คุณภาพทางการวินิจฉัยเช่นเดียวกับฟิล์มกลุ่ม D และ E จึงเหมาะสมแก่การใช้ (Farman และ Farman, 2000; Thunthy, 2000; Ludlow และคณะ, 2001) มีบริษัทผู้ผลิตหนึ่งผลิตฟิล์มกลุ่ม E-F หมายความว่าจะมีความไว E เมื่อล้างฟิล์มด้วยมือและจะมีความไว F เมื่อล้างฟิล์มด้วยเครื่องล้างฟิล์ม ในประเทศสหรัฐอเมริกา78% ของผู้ใช้ฟิล์มยังใช้ฟิล์มกลุ่ม D (NEXT, 2015) ในสหราชอาณาจักรในบรรดาผู้ใช้ฟิล์มมีผู้ใช้ฟิล์มกลุ่ม D เป็นจำนวนน้อยมาก (Holroyd, 2013) ผู้ใช้ฟิล์มควรได้รับการกระตุ้นให้ใช้ตัวรับสัญญาณภาพที่มีความไวมากกว่าฟิล์มกลุ่ม D กล่าวคือควรใช้ฟิล์มที่มีความไวกลุ่ม E หรือ F เพื่อลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ

หลังจากฉายรังสีแล้วฟิล์มนั้นต้องผ่านขบวนการล้างฟิล์มที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพสำหรับการวินิจฉัย

แสงรั่วและแสงปลอดภัย (safelight) ในห้องมืดควรได้รับการประเมินโดยใช้การทดสอบเหรียญ (coin test) กล่าวคือให้วางเหรียญบนแผ่นฟิล์มที่ยังไม่ได้รับการฉายรังสีและไม่มีซองฟิล์มห่อหุ้มห่างจากหลอดแสงปลอดภัย ในระยะที่ทำงานปกติ หลังจากนั้น 2 นาทีจึงนำฟิล์มนี้ไปผ่านขบวนการล้างฟิล์ม ถ้าเห็นรูปเหรียญบนแผ่นฟิล์มที่ล้างแล้วแสดงว่าอาจมีแสงรั่วเข้ามาในห้องมืดหรือแสงปลอดภัย มีปัญหา ให้ทำการทดสอบเหรียญ อีกครั้งโดยที่ปิดแสงปลอดภัย ถ้ายังเห็นรูปเหรียญในภาพรังสีก็แสดงว่ามีแสงรั่วเข้ามาในห้องมืด การประเมินห้องมืดควรทำอย่างน้อยทุก 3 เดือนเป็นอย่างน้อย ถ้าเป็นไปได้ควรทุกเดือน (White และ Pharoah, 2014) หรือหลังจากการเปลี่ยนแผ่นกรองแสง หรือ หลอดไฟ ของแสงปลอดภัย หรือหลังจากการเปลี่ยนแปลงห้องมืดที่อาจมีผลต่อความสมบูรณ์ของการเป็นห้องมืด ฟิล์มที่รับรังสีเอกซ์โดยตรงและฟิล์มที่ใช้กับแผ่นเพิ่มแสง (screen films) มีความไวต่อแสงสีต่างกัน แผ่นกรองแสงหนึ่งซึ่งเหมาะกับฟิล์มชนิดหนึ่งอาจไม่เหมาะกับฟิล์มอีกชนิดหนึ่ง Daylight loader มักถูกนำมาใช้กับเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ Daylight loader นี้เป็นกล่องกันแสงเข้าซึ่งติดกับเครื่องล้างฟิล์ม กล่องนี้มีช่องให้นำฟิล์มที่ฉายรังสีมาแล้วเข้าไปในกล่อง มีช่องให้สอดมือเข้าไปในกล่องเพื่อจัดการกับฟิล์มที่อยู่ในกล่อง และมีแผ่นกรองแสง ที่สามารถมองทะลุผ่านเข้าไปในกล่องได้ แผ่นกรองแสงนี้ออกแบบมาสำหรับการใช้ในห้องที่มีแสงไม่จ้ามากนัก กล่องนี้อาจยากในการควบคุมการแพร่กระจายเชื้อของฟิล์มในปากที่เปื้อนน้ำลายหรือเลือด อาจประเมิน daylight loader ว่ามีแสงรั่วหรือไม่ด้วยการทดสอบเหรียญ (AAPM, 2015)

ฟิล์มที่ยังไม่ได้ใช้ต้องเก็บไว้ไม่ให้โดนรังสีมากกว่าที่ยอมรับได้

การล้างฟิล์มด้วยน้ำยาเคมีขึ้นกับเวลาและอุณหภูมิ น้ำยาล้างฟิล์มต้องมีความเข้มข้นที่เหมาะสม น้ำยาล้างฟิล์มที่เจือจาง หรือ เข้มข้นเกินไป หรือ ปนเปื้อน ทำให้คุณภาพของภาพรังสีลดลง แม้น้ำยาล้างฟิล์มมีความเข้มข้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมการล้างฟิล์มยังขึ้นกับการร่วมกันที่เหมาะสมของเวลาและอุณหภูมิ การล้างฟิล์มที่ไม่เหมาะสมทำให้ภาพรังสีมีความต่างดำขาวลดลง หรือดำหรือขาวเกินไป การล้างฟิล์มที่ไม่ได้คุณภาพมักทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีมากขึ้นเนื่องด้วยเวลาการฉายรังสีจะเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ได้ภาพรังสีที่ดำเพียงพอ ดังนั้นฟิล์มต้องล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มที่ทำงานได้ดีและได้รับการทดแทนอย่างเหมาะสม และควบคุมเวลาและอุณหภูมิตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตน้ำยาล้างฟิล์มนั้น

5.2 ระบบฟิล์มที่ใช้ร่วมกับแผ่นเพิ่มแสง (Screen-film systems) คือ ระบบการใช้แผ่นฟิล์มที่ไวต่อแสงควบคู่กับการใช้แผ่นเพิ่มแสง (intensifying screen) ที่อยู่ในคาสเซท ประกบแผ่นฟิล์มทั้งด้านหน้าและด้านหลังโดยแผ่นเพิ่มแสงนี้ทำหน้าที่เปลี่ยนรังสีเอกซ์เป็นแสงและแสงจึงตกกระทบฟิล์มที่อยู่ตรงกลาง ระบบนี้ใช้กับการถ่ายภาพรังสีนอกปาก ได้แก่ แพโนรามิกและเซฟฟาโลเมทริก ความไวของฟิล์มต้องเข้ากันกับแถบสีของแสงที่ปล่อยออกจากแผ่นเพิ่มแสง ระบบฟิล์มที่ใช้ร่วมกับแผ่นเพิ่มแสงมี ความไว (speed) ความต่างดำขาว (contrast) และแลตติจูด (lattitude) ต่างๆขึ้นกับความต้องการจำเพาะของภาพรังสีนั้น การถ่ายภาพรังสีของกระดูกใบหน้าขากรรไกร หากใช้ระบบฟิล์มที่รับรังสีเอกซ์โดยตรง ต้องใช้ปริมาณรังสีมาก จึงมีระบบฟิล์มที่ใช้ร่วมกับแผ่นเพิ่มแสง ซึ่งมีการใช้แผ่นเพิ่มแสงช่วยเปลี่ยนรังสีเอกซ์เป็นแสง ทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีลดลง อย่างไรก็แล้วแต่ความคมชัดของภาพรังสีจะลดลงเนื่องจากผลของการกระจัดกระจายของแสงที่ปล่อยออกจากแผ่นเพิ่มแสงไปยังฟิล์ม ในขณะนี้แผ่นเพิ่มแสงแรเอิธร่วมกับฟิล์มที่เข้ากันได้อย่างเหมาะสมมีความไวมากที่สุด แผ่นเพิ่มแสงแรเอิธที่ปล่อยแสงสีเขียวหรือสีฟ้ามีประสิทธิภาพมากกว่าแผ่นเพิ่มแสงแคลเซียมทังสเตนที่ปล่อยแสงสีฟ้าในการดูดซับรังสีที่ออกจากผู้ป่วยและการเปลี่ยนพลังงานรังสีเอกซ์เป็นพลังงานแสง ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับในการถ่ายภาพรังสีแพโนรามิกและเซฟฟาโลเมทริกอาจลดลงได้ 50% เมื่อใช้แผ่นเพิ่มแสงแรเอิธร่วมกับฟิล์ม แทนแผ่นเพิ่มแสงแคลเซียมทังสเตนร่วมกับฟิล์ม โดยที่คุณภาพทางการวินิจฉัยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Kaugars และ Fatouros, 1982; Gratt และคณะ, 1984) การใช้ระบบแผ่นเพิ่มแสงร่วมกับฟิล์มที่ใช้เทคโนโลยีเมล็ดแบน (flat grain) ทำให้ฟิล์มมีความไวมากขึ้นโดยที่ไม่สูญเสียความคมชัดของภาพรังสี การใช้แผ่นเพิ่มแสงแรเอิธร่วมกับฟิล์มที่ใช้เทคโนโลยีเมล็ดแบนจะไวกว่าการใช้แผ่นเพิ่มแสงแรเอิธร่วมกับฟิล์มที่ใช้เทคโนโลยีแบบดั้งเดิมถึง 1.3 เท่าโดยที่คุณภาพทางการวินิจฉัยไม่ด้อยลง (D’Ambrosio และคณะ, 1986; Thunthy และ Weinberg, 1986; White และ Pharaoh, 2014) หลังจากฉายรังสี

อย่างเหมาะสมแล้วก็ต้องล้างฟิล์มอย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพทางการวินิจฉัย คาสเซทและแผ่นเพิ่มแสงอาจเกิดตำหนิระหว่างการใช้งานตามปกติ ความสมบูรณ์ของคาสเซทตรวจสอบได้ด้วยการดูด้วยตาเปล่าและด้วยการล้างฟิล์มที่อยู่ในคาสเซทโดยไม่ได้รับการฉายรังสีแต่อยู่ในห้องที่มีแสงปกติเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง แสงรั่วในคาสเซทจะทำให้เห็นเส้นหรือบริเวณสีดำบนฟิล์ม แผ่นเพิ่มแสงตรวจสอบด้วยตาเปล่าเพื่อหาตำหนิของพื้นผิว ได้แก่ รอยขีดข่วน หรือ รอยลายนิ้วมือ ควรทำความสะอาดแผ่นเพิ่มแสงเป็นระยะๆตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต การสัมผัสที่ไม่ดีระหว่างแผ่นเพิ่มแสงกับแผ่นฟิล์มทำให้ภาพรังสีที่ได้ไม่คมชัด การสัมผัสระหว่างแผ่นเพิ่มแสงกับแผ่นฟิล์มและการเป็นหน่วยเดียวกันของการตอบสนองประเมินได้ด้วยการฉายรังสีไปบนฟิล์มในคาสเซทที่มี copper test screen ชิ้นหนึ่งวางอยู่ข้างบน ทำการประเมินฟิล์มที่ผ่านการล้างฟิล์มแล้วด้วยการดูความคมชัดและการเป็นหน่วยเดียวกันของภาพรังสีด้วยตาเปล่า บริเวณที่ไม่คมชัดจะเห็นเป็นบริเวณที่ดำกว่าในภาพ วิธีการทดสอบนี้ผู้เชี่ยวชาญทางรังสีสามารถนำไปใช้ในระหว่างการประเมินตามระยะได้

ในการถ่ายภาพรังสีแพโนรามิกและเซฟฟาโลเมทริกด้วยระบบฟิล์มที่ใช้ร่วมกับแผ่นเพิ่มแสงให้ใช้การร่วมกันของแผ่นเพิ่มแสงและฟิล์มที่ไวที่สุดที่ให้ข้อมูลทางการวินิจฉัยที่จำเป็น กล่าวคือไม่ใช้ระบบฟิล์มที่ใช้ร่วมกับแผ่นเพิ่มแสงที่มีความไวน้อยกว่า ANSI 400 และให้ใช้แผ่นเพิ่มแสงแรเอิธ

5.3 ระบบการสร้างภาพดิจิทัล (Digital imaging systems)

การถ่ายภาพรังสีดิจิทัล (Digital radiography) แบ่งตามการได้มาซึ่งภาพรังสีดิจิทัล เป็น 3 ระบบ คือ

5.3.1 การถ่ายภาพรังสีดิจิทัลโดยตรง (Direct digital radiography) หมายถึงระบบภาพรังสีดิจิทัลที่แสดงภาพทันทีเมื่อตัวรับสัญญาณภาพได้รับรังสีเอกซ์ โดยมีตัวรับสัญญาณภาพเป็นอุปกรณ์อิเลคโทรนิคแข็ง (solid state electronic devices) ซึ่งอาจเป็น charge-coupled device (CCD) หรือ complementary metal-oxide semiconductor (CMOS) technology ระบบนี้มีทั้งสำหรับถ่ายภาพรังสีในปากและนอกปาก หากเป็นระบบภาพรังสีดิจิทัลในปาก ตัวรับภาพมีความหนา แข็ง และมีสายเชื่อมต่อระหว่างตัวรับสัญญาณภาพกับคอมพิวเตอร์หรือกับตัวปล่อยสัญญาณ Wifi ไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงภาพ

5.3.2 การถ่ายภาพรังสีดิจิทัลโดยอ้อม (Indirect digital radiography) หมายถึงการได้มาของภาพรังสีดิจิทัลโดยที่ไม่แสดงภาพทันที เมื่อรังสีเอกซ์ตกกระทบแผ่นรับสัญญาณภาพซึ่งเป็น photostimulable storage phosphor

plate (PSP) จะเกิดเป็นภาพแฝง (latent image) ก่อน เมื่อนำแผ่น PSP ไปสแกนด้วยเลเซอร์จึงปรากฏเป็นภาพรังสีดิจิทัล ระบบนี้มีทั้งสำหรับถ่ายภาพรังสีในปากและนอกปากเช่นกัน แผ่น PSP บาง และมีขนาดให้เลือกเหมือนฟิล์ม แต่อาจเสียหายได้ง่ายจากการเป็นรอยหรือหักงอของแผ่น PSP

5.3.3 การถ่ายภาพรังสีโดยอ้อม (Indirect radiography) หมายถึง การแปลงภาพบนแผ่นฟิล์มเป็นภาพดิจิทัล โดยวางแผ่นฟิล์มบนตู้ไฟ (viewbox) แล้วถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล หรือโดยใช้เครื่องสแกนฟิล์ม ซึ่งความละเอียดของภาพรังสีขึ้นกับคุณสมบัติของกล้องดิจิทัลและเครื่องสแกนฟิล์ม

ภาพรังสีดิจิทัลอาจนำเสนอให้เห็นบนจอคอมพิวเตอร์หรือบนแผ่นฟิล์มหรือกระดาษ ภาพรังสีดิจิทัลนี้อาจถ่ายทอดทางอิเลกทรอนิกได้

การถ่ายภาพรังสีระบบดิจิทัลมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ การที่ไม่ต้องใช้การล้างฟิล์มในห้องมืด สามารถปรับภาพได้ตั้งแต่ขยายภาพ ปรับเปลี่ยนความดำ (density) ความต่างดำขาว (contrast) ความคมชัด (sharpness) และ ransom noise สามารถทำการวัดจากภาพได้ เก็บและส่งต่อภาพรังสีทางอิเลคโทรนิคได้อย่างง่าย ส่วนใหญ่ของระบบภาพรังสีดิจิทัลมีความละเอียด (spatial resolution) มากกว่า 10 cycles per millimeter (c mm-1) (Farman และ Farman, 2005) ตาของมนุษย์สามารถแยกความละเอียดได้ประมาณ 5 c mm-1 ที่ระยะ 25 ซม. และประมาณ 30 c mm-1 ที่ระยะใกล้ (Huda, 2010) ปัจจุบันแม้ว่าฟิล์มมีความละเอียดของภาพป็นที่ยอมรับว่าดี รายละเอียดทางคลินิกของภาพดิจิทัลก็เทียบเคียงได้กับฟิล์มภายใต้สภาวะการดูภาพตามปกติ ภาพรังสีดิจิทัลมีคุณค่าทางคลินิกเทียบเคียงได้กับฟิล์ม (Alkurt, 2007) นอกจากนี้ตัวรับสัญญาณภาพระบบดิจิทัลให้ภาพรังสีที่มีคุณภาพเพียงพอต่อภาระกิจทางคลินิกได้โดยใช้ปริมาณรังสีน้อยกว่าระบบฟิล์ม ตัวรับสัญญาณภาพระบบดิจิทัลชนิด PSP ใช้ปริมาณรังสีน้อยกว่าระบบฟิล์มกลุ่ม D ประมาณครึ่งหนึ่ง

ข้อด้อยของการถ่ายภาพรังสีระบบดิจิทัลทางทันตกรรม

ขนาดและความแข็งของตัวรับสัญญาณภาพระบบดิจิทัลชนิดแข็งซึ่งได้แก่ CCD และ CMOS สามารถทำให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบายและยากต่อการวางตัวรับสัญญาณภาพในตำแหน่งที่ถูกต้องเมื่อเทียบกับฟิล์ม ประกอบกับความง่ายที่จะได้ภาพมาหลังจากการฉายรังสีแล้วทำให้มีโอกาสที่จะถ่ายภาพซ้ำอีกได้ซึ่งจะทำให้ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับมากขึ้นแม้ว่าปริมาณรังสีต่อหนึ่งภาพจะลดลงเมื่อเทียบกับระบบฟิล์ม

ตัวรับสัญญาณภาพดิจิทัลชนิด PSP มีแลตติจูด (latitude) กว้างและการที่ไม่รู้ว่าได้ใช้ปริมาณรังสีมากหรือน้อยเกินไปอาจทำให้ใช้ปริมาณรังสีแก่ผู้ป่วยได้อย่างไม่เหมาะสม ระบบการสร้างภาพรังสีดิจิทัลต้องการการติดตั้งและการดูแลต่อเนื่องอย่างเหมาะสม ความล้มเหลวในการติดตั้งและใช้ระบบดิจิทัลอย่างเหมาะสมสามารถทำให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพต่ำลงและผู้ป่วยได้รับรังสีมากขึ้นซึ่งมักจะมากกว่าปริมาณรังสีที่ใช้กับฟิล์มกลุ่ม D ดังนั้นควรให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยจัดตั้งระบบดิจิทัลระบบใหม่ให้เกิดความเหมาะสมทั้งเรื่องปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและคุณภาพของภาพรังสี ความง่ายที่จะได้ภาพรังสีดิจิทัลจะกระตุ้นให้ถ่ายภาพรังสีดิจิทัลในจำนวนต่อผู้ป่วยหนึ่งคนมากกว่าการถ่ายด้วยฟิล์ม นอกจากนี้จำนวนภาพดิจิทัลต่อผู้ป่วยหนึ่งคนที่มากกว่าอาจเนื่องมาจากขนาดและการวางตัวรับสัญญาณภาพชนิดแข็งในตำแหน่งที่ถูกต้อง ดังนั้นทันตแพทย์ควรใช้ปริมาณรังสีให้น้อยที่สุดที่เพียงพอสำหรับจุดประสงค์ทางคลินิก การสำรองข้อมูลภาพรังสีดิจิทัลไว้ในสถานที่อีกแห่งหนึ่งเป็นสิ่งที่ควรทำอย่างยิ่งพร้อมทั้งมีอุปกรณ์และขั้นตอนการเก็บข้อมูลภาพรังสีที่ปลอดภัยที่จะลดโอกาสของการเจาะเข้าโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างผิดกฎหมาย นอกจากนี้การลงทุนเริ่มแรกของระบบดิจิทัลจะสูงและการควบคุมการแพร่กระจายการติดเชื้อกระทำได้ยาก

ตัวรับสัญญาณภาพชนิด PSP มีช่วงอายุการใช้งาน เคยมีผู้ศึกษาว่าสามารถใช้รับการฉายรังสีได้ถึง 200 ครั้ง (Ergun และคณะ, 2009) อย่างไรก็แล้วแต่อายุการใช้งานขึ้นกับการใช้งานและการดูแลอย่างเหมาะสม ตำหนิที่มักพบได้แก่ รอยขีดข่วน รอยแตกของฟอสฟอร์ รอยเปื้อนของเหลว

ตัวรับสัญญาณภาพ PSP ทำงานคล้ายกับเครื่องมือการถ่ายภาพรังสีอาศัยคอมพิวเตอร์ (computed radiography, CR) แบบดั้งเดิมทางการแพทย์ ตัวรับสัญญาณภาพประกอบด้วยแผ่นภาพบางๆห่อหุ้มด้วยแผ่นป้องกันและกันแสงได้ แผ่น PSP นี้งอได้จึงให้ความรู้สึกคล้ายแผ่นฟิล์ม แผ่น PSP ที่ได้รับการฉายรังสีแล้วจะผ่านการอ่านด้วยแสงเลเซอร์และแสงถูกปล่อยออกมาเป็นสัดส่วนกับปริมาณรังสีเอกซ์ที่มาตกกระทบแผ่น PSP และปริมาณแสงที่ถูกปล่อยออกมานี้ถูกแปลงเป็นค่าความเข้มของพิกเซล ค่าเหล่านี้ถูกเก็บเป็นภาพดิจิทัลและแสดงออกให้เห็นบนจอคอมพิวเตอร์ การใช้แผ่น PSP ต้องใช้เวลาในการสแกนแผ่นที่ได้รับการฉายรังสีแล้วจึงเห็นภาพซึ่งต่างจากการใช้ตัวรับสัญญาณภาพแบบแข็ง (CCD หรือ CMOS) ที่เห็นภาพเกือบทันทีที่ฉายรังสีแล้ว

แผ่น PSP ในรุ่นแรกๆมีความละเอียด (spatial resolution) ประมาณ 6 c mm-1 PSP รุ่นใหม่ๆ ให้ความละเอียดประมาณ 11 c mm-1 หรือมากกว่าเทียบกับฟิล์มซึ่งมีประมาณ 20 c mm-1 เมื่อได้รับปริมาณรังสีและการล้างฟิล์มที่เหมาะสม ภาพแฝงบนแผ่น PSP จะเสื่อมลงถ้าแผ่นไม่ได้รับการสแกนทันทีหลังจากฉายรังสีแล้ว

ระบบ PSP มีประโยชน์หลายอย่างสำหรับการใช้ทางทันตกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการถ่ายภาพรังสีในปาก แผ่น PSP มีขนาดและความยืดหยุ่นใกล้เคียงกับฟิล์มและไม่ต้องมีสายเชื่อมต่อกับแผ่น PSP ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกใกล้เคียงกับฟิล์ม แม้ว่าต้องมีเครื่องอ่านแผ่น PSP ที่ฉายรังสีแล้ว แผ่น PSP ที่ต้องเปลี่ยนใหม่ยังถูกกว่าตัวรับสัญญาณภาพแบบแข็ง แม้ว่าต้องมีเครื่องอ่านแผ่น PSP และห้องที่มีความสว่างน้อยสำหรับจัดการกับแผ่น PSP ความจำเป็นของห้องมืดและน้ำยาเคมีสำหรับการล้างฟิล์มก็หมดไป ขนาดของแผ่น PSP มีตั้งแต่ขนาด 0 (~35*22 mm) ถึงขนาด 4 (~76*57 mm) และยังมีขนาดสำหรับการถ่ายภาพรังสีแพโนรามิกและเซฟฟาโลเมทริก

ตัวรับสัญญาณภาพดิจิทัลชนิดแข็ง ต่างจากตัวรับสัญญาณภาพ PSP คือ ตัวรับสัญญาณภาพดิจิทัลชนิดแข็ง จะถูกดิจิไทซ์ทันทีภายในตัวรับสัญญาณภาพหลังจากการฉายรังสีและจะได้ภาพเกือบจะทันทีหลังจากการฉายรังสี แผ่นชั้นที่ปฏิบัติการของตัวรับสัญญาณภาพอาจเป็น CMOS (complementary metal oxide semi-conductor) หรือ CCD (charge-coupled device) ตัวรับสัญญาณภาพในรุ่นแรกๆต้องมีสายเชื่อมสำหรับส่งต่อข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการและแสดงภาพรังสี ตัวรับสัญญาณภาพรุ่นใหม่ๆสามารถส่งข้อมูลภาพแบบไร้สายได้ ตัวรับสัญญาณภาพดิจิทัลชนิดแข็ง นี้นอกจากแข็งแล้วยังหนา ดังนั้นผู้ป่วยอาจทนไม่ได้เท่ากับการอดทนต่อฟิล์มหรือแผ่น PSP นอกเหนือจากความไม่สะดวกสบายนี้แล้วข้อดีของตัวรับสัญญาณภาพนี้คือการเห็นภาพรังสีเกือบทันทีหลังการฉายรังสี ตัวรับสัญญาณภาพดิจิทัลชนิดแข็งนี้คล้ายกับตัวรับสัญญาณภาพ PSP คือมีข้อดีของการจัดการภาพ การแสดงภาพ การเก็บภาพ และการส่งต่อภาพทางอิเลคโทรนิก เมื่อเทียบกับฟิล์ม ตัวรับสัญญาณภาพดิจิทัลชนิดแข็ง มี dynamic range ที่แคบเหมือนกัน แต่ของตัวรับสัญญาณภาพดิจิทัลชนิดแข็งอยู่ในช่วงที่ใช้ปริมาณรังสีน้อยกว่าฟิล์ม ซอฟต์แวร์สามารถจัดการภาพที่ไม่ได้คุณภาพทางการวินิจฉัยทำให้เลี่ยงการฉายรังสีซ้ำ ภาพที่ได้รับปริมาณรังสีน้อยเกินไปสามารถปรับความดำและความต่างดำขาว ให้ดีขึ้นได้แต่จะสูญเสียรายละเอียดที่ประณีต ในทางกลับกันภาพที่ได้รับรังสีมากเกินไปจะแสดงข้อมูลที่มีประโยชน์ด้วยการปรับภาพทั้งนี้ผู้ป่วยได้รับรังสีมากเกินความจำเป็น กรณีนี้เทียบได้กับฟิล์มที่รับรังสีมากแต่ทำปฏิกิริยา (develop) น้อยในน้ำยาเคมี ตัวรับสัญญาณภาพชนิดแข็งอาจเสียหายได้ทำให้ได้คุณภาพของภาพรังสีลดล

ข้อดีของการถ่ายภาพรังสีระบบดิจิทัลได้แก่ การเห็นภาพเกือบทันทีหลังการฉายรังสี ไม่ต้องมีห้องมืดและน้ำยาล้างฟิล์ม ภาพรังสีสามารถเก็บและนำมาใช้ได้ด้วยระบบดิจิทัล ใช้ปริมาณรังสีลดลง 40 – 70 % จากการใช้ฟิล์ม อย่างไรก็ตามความง่ายและความเร็วของการได้เห็นภาพสามารถนำไปสู่การถ่ายซ้ำโดยไม่จำเป็น นอกจากนั้นความสามารถที่จะปรับคุณภาพของภาพได้หลังจากได้ภาพมาแล้วสามารถนำไปสู่การใช้ปริมาณรังสีอย่างไม่เหมาะสมและได้

ภาพที่มีคุณภาพต่ำกว่าในอุดมคติหรือไม่มีคุณค่าทางการวินิจฉัยซึ่งพบได้กับการใช้แผ่น PSP ซึ่งใช้ปริมาณรังสีมากเกินไปโดยไม่ตั้งใจ พฤติกรรมในการปฏิบัติเหล่านี้นำไปสู่การใช้ปริมาณรังสีที่มากเกินไปแก่ผู้ป่วยอย่างเป็นระบบ

ปัจจุบันเครื่องเอกซเรย์มีแผงควบคุมซึ่งมีตัวเลือกของขนาดผู้ป่วยเป็นผู้ใหญ่ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ และ เด็ก ตำแหน่งที่จะถ่าย ชนิดของตัวรับสัญญาณภาพอาจเป็นระบบฟิล์มหรือระบบดิจิทัล หากไม่มีก็ควรทำตารางเทคนิคสำหรับเครื่องเอกซเรย์แต่ละเครื่องให้สามารถเลือกขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ สำหรับผู้ใหญ่ และ เด็ก เลือกตำแหน่งที่จะถ่ายได้ และเลือกชนิดของตัวรับสัญญาณภาพได้อาจเป็นฟิล์มหรือระบบดิจิทัล ตารางเทคนิคนี้ควรมีสำหรับเทคนิคการถ่ายในปากและนอกปาก และควรติดอยู่ใกล้แผงควบคุมการถ่ายของแต่ละเครื่อง เมื่อมีการเปลี่ยนเครื่องเอกซเรย์หรือมีการเพิ่มตัวรับสัญญาณภาพ ตารางนี้ต้องปรับเปลี่ยนให้ทันสมัย

การแสดงภาพเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญของรังสีวิทยาดิจิทัล จอคอมพิวเตอร์ที่แสดงภาพส่วนมากเป็น liquid crystal display (LCD) LCD รุ่นใหม่ๆ มี light emitting diode (LED) backlights ซึ่งในไม่ช้า จะมี organic light emitting diode (OLED) จำหน่ายในท้องตลาด ภาพที่แสดงอาจเป็นขาวดำหรือเป็นสี ความสว่างของแสงในห้องแปลผลภาพรังสีมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการแปลผลภาพรังสี ดังนั้นต้องควบคุมระดับความสว่างของแสงรอบๆ และให้ใช้เฉพาะแสงที่ไม่ส่องตรงจอคอมพิวเตอร์ จอคอมพิวเตอร์คุณภาพระดับทางการแพทย์มีข้อดีหลายอย่างที่ดีกว่าจอคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไปได้แก่ สามารถปรับความสว่าง (brightness) เพื่อชดเชยการเปลี่ยนแปลงความเข้มของ back light และแสงโดยรอบในห้อง ถ้าใช้จอคอมพิวเตอร์ทั่วไปต้องหมั่นปรับเทียบ (calibrate) เป็นระยะๆ ให้ทำงานได้อย่างเหมาะสม คุณภาพของภาพที่ต่ำอาจนำไปสู่การวินิจฉัยที่ไม่ถูกต้องและอาจส่งผลให้การรักษาผู้ป่วยไม่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

1. AAE/AAOMR. American Association of Endodontists/American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Use of cone-beam computed tomography in endodontics. Joint position statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;111:234–237.
2. AAOMR. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontic treatment. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2013;116:238–257.
3. AAPM. American Association of Physicists in Medicine. Acceptance Testing and Quality Control of Dental Imaging Equipment (American Association of Physicists in Medicine, College Park, Maryland). 2015. In Press.
4. Alkurt MT, Peker I, Bala O, Altunkaynak B. In vitro comparison of four different dental x-ray films and direct digital radiography for proximal caries detection Oper Dent. 2007;32:504–509.
5. Cakli H, Cingi C, Ay Y, Oghan F, Ozer T, Kaya E. Use of cone beam computed tomography in otolaryngologic treatments. Eur Arch Otorhinolaryngeal. 2012;269:711–720.
6. Cederburg RA, Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effect of the geometry of the intraoral position-indicating device on effective dose. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997;84:101–109.
7. Danforth RA, Herschaft EE, Leonowich JA. Operator exposure to scatter radiation from a portable hand-held radiation emitting device (Aribex NOMAD) while making intraoral dental radiographs. J Forensic Sci. 2009;54:415–421.
8. Dauer LT, Branets I, Stabulus-Savage J, Quinn B, Miodownik D, Dauer ZL, Colosi D, Hershkowitz D, Goren A. Optimising radiographic bitewing examination to adult and juvenile patients through the use of anthropomorphic phantoms. Radiat Prot Dosimetry 2014;158:51–58.
9. D'ambrosio JA, Schiff TG, Mcdavid WD, Langland OE. Diagnostic quality versus patient exposure with five panoramic screen-film combinations. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1986;61:409–411.
10. Ergün S, Guneri P, Ilguy D, Ilguy M, Boyacioglu H. How many times can we use a phosphor plate? A preliminary study. Dentomaxillofac Radiol. 2009;38;42–47.
11. European Commission. Radiation Protection 136: European guidelines on radiation protection in dental radiology. Office for Official Publications of the EC, Luxembourg; 2004.
12. European Commission. Radiation Protection No. 172: Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology: Evidence Based Guidelines, Luxembourg); 2012.

13. Farman TT and Farman AG. Evaluation of a new F speed dental x-ray film. The effect of processing solutions and a comparison with D and E speeds films. Dentomaxillofac Radiol. 2000;29:41–45.
14. Farman AG and Farman TT. A comparison of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005;99:485–489.
15. FDA. U.S. Food and Drug Administration. Illegal Sale of Potentially Unsafe Hand-Held Dental X-Ray Units: FDA Safety Communication. Accessed from: http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationSafety/AlertsandNotices/ucm291214.htm (accessed September 16, 2015) (U.S. Food and Drug Administration, Silver Spring, Maryland); 2012.
16. Freeman JP and Brand JW. Radiation doses of commonly used dental radiographic surveys. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1994;77:285–289.
17. Gibbs SJ. Effective dose equivalent and effective dose: Comparison for common projections in oral and maxillofacial radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000;90:538–545.
18. Gibbs SJ, Pujol A JR, Chen TS, James A JR. Patient risk from intraoral dental radiography. Dentomaxillofac Radiol. 1988;17:15–23.
19. Goren AD, Bonvento M, Biernacki J, Colosi DC. Radiation exposure with the NOMAD portable x-ray system. Dentomaxillofac Radiol. 2008;37:109–112.
20. Gratt BM, White SC, Packard FL, Petersson AR. An evaluation of rare earth imaging systems in panoramic radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1984;58:475–482.
21. Gray JE, Bailey E, Ludlow JB. Dental staff doses for hand-held dental intraoral x-ray units. Health Phys. 2012;102:137–142.
22. HERCA. Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities. Position Statement on Use of Handheld Portable Dental X-Ray Equipment; 2014. Accesed from: http://www.herca.org/uploaditems/documents/HERCA%20position%20statement%20on%20use%20of%20handheld%20portable%20dental%20x-ray%20equipment.pdf (accessed September 29, 2015).
23. Holroyd JR. Trends in Dental Radiography Equipment and Patient Dose in the UK and Republic of Ireland. A Review of Data Collected by the HPA Dental X-Ray Protection Services between 2008 and 2011 for Intra-Oral and Panoramic X-Ray Equipment, HPA-CRCE-043 (Public Health England, London); 2013.
24. Huda W. Review of Radiologic Physics. 3rd ed. Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore, Maryland; 2010.
25. Julien S and Muengsawang S. Safety on the use of dental X-ray units in Public Health Region 7. ว กรมวิทย พ 2013;55:236-245.
26. Kamburoglu K, Kolsuz E, Murat S, Yuksel S, Ozen T. Proximal caries detection accuracy using intraoral bitewing radiography, extraoral bitewing radiography and panoramic radiography. Dentomaxillof Radiol. 2012;41:450–459.

27. Kaugars GE and Fatouros P. Clinical comparison of conventional and rare earth screen-film systems for cephalometric radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1982;53:322–325.
28. Kim EK, Han WJ, Choi JW, Jung YH, Yoon SJ, Lee JS. Diagnostic reference levels in intraoral dental radiography in Korea. Imaging Sci Dent 2012;42:237-42.
29. Ludlow JB, Abreu M JR, Mol A. Performance of a new F-speed film for caries detection. Dentomaxillofac Radiol. 2001;30:110–113.
30. Ludlow JB, Timothy R, Walker C, Hunter R, Benavides E, Samuelson DB, Scheske MJ. Effective dose of dental cone beam CT - a meta-analysis of published data and additional data for 9 CBCT units. Dentomaxillofac Radiol. 2015;44:20140197.
31. Makdissi J, Pawar RR, Johnson B, Chong BS. The effects of device position on the operator's radiation dose when using a handheld portable X-ray device. Dentomaxillofacial Radiology. 2016;45:20150245.
32. Miracle AC and Mukherji SK. Cone beam CT of the head and neck, part 1: Physical principles. Am J Neuroradiol. 2009a;30:1088–1095.
33. Miracle AC and Mukherji SK. Cone beam CT of the head and neck, part 2: Clinical applications. Am J Neuroradiol. 2009b;30:1285–1292.
34. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. Radiation Protection in Dentistry, NCRP Report No. 145 (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland); 2003.
35. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities, NCRP Report No. 147 (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland); 2004a.
36. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. Reference Levels and Achievable Doses in Medical and Dental Imaging: Recommendations for the United States, NCRP Report No. 172 (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland); 2012b.
37. Tanimoto K, Ogawa M, kodera, y., tomita, s. And wada, t. A filter for use in lateral cephalography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1989;68:666–669.
38. Thunthy KH and Weinberg R. Sensitometic and image analysis of T-grain film. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1986;62:218–220.
39. Thunthy KH. Clinical trial of new F-speed film from Kodak finds contrast, resolution, equal to D-speed. Contemp Esthetics Restorat Pract. 2000;4:38–39.
40. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2012;113:817–826.

41. Udupa H, Mah P, Dove SB, Mcdavid WD. Evaluation of image quality parameters of representative intraoral digital radiographic systems. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2013;116:774–783.

42. Underhill TE, Chilvarquer I, Kimura K, Langlais RP, Mcdavid WD, Preece JW., Barnwell G. Radiobiologic risk estimation from dental radiology: Part I. Absorbed doses to critical organs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1988;66:111–120.

43. White SC and Pharoah MJ. Oral Radiology principles and interpretation. 7th ed. St.Louis, Elsevier Mosby; 2014.

44. Yadav S, Palo L, Mahdian M, Upadhyay M, Tadinada A. Diagnostic accuracy of 2 cone-beam computed tomography protocols for detecting arthritic changes in temporomandibular joints. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2015;147:339–344.

45. Yonekura Y. Diagnostic Reference Levels Based on Latest Surveys in Japan. Japan DRLs 2015. Accessed from: www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyoEng.pdf (Last accessed May 18, 2017).

บทที่ 3

ขีดจำกัดปริมาณรังสี (Dose Limits)

ขีดจำกัดปริมาณรังสีใช้สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีและประชาชนทั่วไปดังรายละเอียดดังนี้

ขีดจำกัดปริมาณรังสีสำหรับการได้รับรังสีโดยมีการวางแผนไว้ก่อน (ดัดแปลงจากกำหนดการ 3 ของ ความปลอดภัยทั่วไปทางรังสี ส่วนที่ 3; IAEA, 2014)

การได้รับรังสีเนื่องด้วยการปฏิบัติงาน (Occupational Exposure)

การได้รับรังสีเนื่องด้วยการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานที่มีอายุมากกว่า 18 ปี มีขีดจำกัดปริมาณรังสีดังนี้

(a) ปริมาณรังสียังผล 20 mSv ต่อปีที่เฉลี่ยจาก 5 ปีติดต่อกัน (100 mSv ใน 5 ปี) และ 50 mSv ในปีเดี่ยว

(b) ปริมาณรังสีสมมูลที่เลนส์ตา 20 mSv ต่อปีที่เฉลี่ยจาก 5 ปีติดต่อกัน (100 mSv ใน 5 ปี) และ 50 mSv ในปีเดี่ยว

(c) ปริมาณรังสีสมมูลที่มือและเท้าหรือผิวหนัง 500 mSv ใน 1 ปี

สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีที่ตั้งครรภ์หรืออยู่ในช่วงให้นมให้ใช้หลักการที่จำกัดเพิ่มขึ้นที่อธิบายในย่อหน้าที่ 3.114 ของ ความปลอดภัยทั่วไปทางรังสี ส่วนที่ 3; IAEA, 2014

สำหรับผู้ฝึกปฏิบัติงานทางรังสีที่มีอายุตั้งแต่ 16 ถึง 18 ปี ขีดจำกัดปริมาณรังสีคือ

(a) ปริมาณรังสียังผล 6 mSv ใน 1 ปี

(b) ปริมาณรังสีสมมูลที่เลนส์ตา 20 mSv ใน 1 ปี

(c) ปริมาณรังสีสมมูลที่มือและเท้าหรือผิวหนัง 150 mSv ใน 1 ปี

การรับรังสีของประชาชนทั่วไป (Public Exposure)

สำหรับการรับรังสีของประชาชนทั่วไป ขีดจำกัดปริมาณรังสีคือ

(a) ปริมาณรังสียังผล 1 mSv ใน 1 ปี

(b) ในโอกาสพิเศษ ปริมาณรังสียังผลใน 1 ปีเดี่ยวอาจเพิ่มขึ้นได้โดยที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสียังผลใน 5 ปีติดต่อกันไม่เกิน 1 mSv ต่อปี

(c) ปริมาณรังสีสมมูลที่เลนส์ตา 15 mSv ใน 1 ปี

(d) ปริมาณรังสีสมมูลที่มือและเท้าหรือผิวหนัง 50 mSv ใน 1 ปี

มนุษย์ได้รับรังสีในแต่ละวันทั้งจากธรรมชาติและจากที่มนุษย์สร้างขึ้น ในสหรัฐอเมริกาได้รายงานว่าปริมาณรังสีทางทันตกรรมเป็นส่วนน้อยของปริมาณรังสีทั้งหมดที่มนุษย์ได้รับในหนึ่งปี (NCRP, 2009) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-1 (ดัดแปลงจาก White และ Pharoah, 2014)

ตารางที่ 3-1 ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ยใน 1 ปีของรังสีก่อไอออนในสหรัฐอเมริกา

แหล่งกำเนิด	ปริมาณรังสี (mSv)
ธรรมชาติ	
เรดอน	2.3
อวกาศ	0.3
เรดิโอนิวไคลด์ในร่างกาย	0.3
พื้นโลก	0.2
รวม	3.1
การแพทย์	
ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์	1.5
เวชศาสตร์นิวเคลียร์	0.8
ฟลูโอโรสโคปีเพื่อการรักษา	0.4
การถ่ายภาพรังสีและฟลูโอโรสโคปีแบบดั้งเดิม	0.3
ทันตกรรม	0.007
รวม	3.0
ผลิตภัณฑ์บริโภคและอื่นๆ	0.1
รวมทั้งหมด	6.2

แหล่งข้อมูล: National Council on Radiation Protection and Measurements: Ionizing radiation exposure of the population of the United States, NCRP Report 160, Bethesda, MD, 2009.

หากผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยนั่นก็หมายความว่าผู้ปฏิบัติงานทางรังสีและประชาชนทั่วไปจะได้รับปริมาณรังสีน้อยเช่นกัน ปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีทางทันตกรรมได้รับนั้นลดปริมาณลงเรื่อยๆในหลายทศวรรษที่ผ่านมา (Kumazawa และคณะ, 1984; HSE, 1998; UNSCEAR, 2000) ดังนั้นพอจะมีเหตุผลที่จะสรุปได้ว่าผู้ปฏิบัติงานทางรังสีทางทันตกรรมจะได้รับปริมาณรังสีจากการปฏิบัติงานไม่เกินขีดจำกัดปริมาณรังสีที่กำหนดไว้ตราบเท่าที่การออกแบบการป้องกันรังสี การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ และการปฏิบัติการทางรังสีเป็นไปอย่างเหมาะสม ทุกครั้งที่มีการติดตั้งเครื่องเอกซเรย์เครื่องใหม่ หรือมีการเปลี่ยนแปลงการป้องกันรังสีอย่างมาก ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีต้องติดเครื่องวัดรังสีประจำบุคคลเป็นเวลา 1 ปี หากพบว่าปริมาณรังสียังผลที่ได้รับต่ำกว่า 1 mSv ก็ไม่ต้องใช้เครื่องวัดรังสีประจำบุคคล (NCRP, 2003)

การใช้ระบบการจัดการภาพด้วยระบบดิจิทัลเพื่อการเก็บภาพ การนำภาพจากที่เก็บมาใช้ และการส่งต่อภาพจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงการถ่ายภาพซ้ำที่ไม่จำเป็น เนื่องจากภาพในระบบอนาลอกอาจหายหรือไม่สะดวกที่จะนำจากทันตแพทย์ท่านหนึ่งไปยังทันตแพทย์อีกท่านหนึ่ง และข้อมูลภาพดิจิทัลนี้ควรเก็บสำรองอีกหนึ่งชุดไว้ในสถานที่ที่ปลอดภัยต่างหากจากสถานที่ที่ถ่ายภาพรังสี

การป้องกันทางทันตกรรม (Dental Protection in Dental Facilities)

ผู้เชี่ยวชาญทางรังสีควรเป็นผู้เสนอแผนการติดตั้งเครื่องเอกซเรย์โดยการทบทวนภาระงานที่คาดหมายก่อนที่จะสร้างหรือปรับปรุงหรือติดตั้งเครื่องเพื่อให้แน่ใจว่าห้องเอกซเรย์นั้นถูกต้องตามกฎระเบียบและหลัก ALARA และควรติดตามผลการปกป้อง (shielding) ที่ทำตามแผนการออกแบบในตอนแรก หลักการปกป้อง (shielding) มีอยู่ในรายงานของ NCRP No. 147 (NCRP, 2004)

ในกรณีที่จะติดตั้งเครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี แทนเครื่องแพโนรามิกต้องคำนึงถึงว่าการป้องกันที่เพียงพอสำหรับเครื่องแพโนรามิกแต่มักจะไม่เพียงพอสำหรับเครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีเนื่องจากปริมาณรังสีกระเจิงจากการถ่ายด้วยเครื่องโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี มากกว่าปริมาณรังสีกระเจิงจากการถ่ายด้วยเครื่องแพโนรามิกซึ่งปกติมากกว่าอย่างน้อย 10 เท่า

ในกรณีที่ติดตั้งเครื่องเอกซเรย์หลายเครื่องในห้องเดียวกัน เช่น เครื่องเอกซเรย์ในปาก เครื่องเอกซเรย์แพโนรามิก เครื่องเอกซเรย์เซฟฟาโลเมทริก และเครื่องเอกซเรย์โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ต้องนำภาระงานในแต่ละสัปดาห์ของแต่ละเครื่องมารวมกันเพื่อออกแบบการป้องกันสำหรับห้องนั้นและจะอนุมานด้วยว่าในเวลาหนึ่งมีการถ่ายภาพรังสีผู้ป่วยหนึ่งคนเท่านั้น ผู้เชี่ยวชาญทางรังสีเป็นผู้ประเมินการทำงานของอุปกรณ์ทางรังสีที่ติดตั้งใหม่และประเมินเป็น

ระยะๆ สำหรับอุปกรณ์ทางรังสีที่ติดตั้งใหม่จะประเมินด้วย Acceptance Test ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น FDA (FDA, 2015)

ผู้เขี่ยวชาญทางรังสีทำการประเมินอุปกรณ์ทางรังสีและการสำรวจการป้องกันทางรังสีและควรประเมินและสำรวจเป็นระยะๆ สำหรับเครื่องเอกซเรย์ในปาก เครื่องเอกซเรย์แพโนรามิก เครื่องเอกซเรย์เซฟฟาโลเมทริก ไม่ควรเกิน 4 ปีต่อครั้ง สำหรับเครื่องเอกซเรย์โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ไม่ควรเกิน 2 ปีต่อครั้ง ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของการติดตั้งเครื่อง ภาระงานต่อสัปดาห์ วิธีการปฏิบัติงาน การซ่อมเครื่องเอกซเรย์ที่มีผลต่อการผลิตรังสีเอกซ์ ที่อาจเพิ่มปริมาณรังสีอย่างมีนัยสำคัญต่อผู้ป่วย ผู้ปฏิบัติงานทางรังสี หรือประชาชนทั่วไป ก็ต้องให้ผู้เขี่ยวชาญทางรังสีมาทำการประเมินและสำรวจ (NCRP, 2016)

เรื่องที่ผู้เชี่ยวชาญทางรังสีควรประเมินและสำรวจได้แก่

1. การสำรวจความปลอดภัยทางรังสี
2. การประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติทางรังสีได้รับ
3. การประเมินการทำงานของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์และรังสีที่ผลิต
4. การประเมินการจำกัดลำรังสีและการกรองรังสี
5. การประเมินการทำงานของตัวรับสัญญาณภาพและปริมาณรังสีที่ใช้
6. การประเมินคุณภาพทางคลินิกของภาพรังสี

การใช้ฟิล์มที่มีความไวมากกว่ากลุ่ม D การถ่ายภาพรังสีด้วยระบบดิจิทัล และการใช้อุปกรณ์การจำกัดลำรังสีให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าอาจลดปริมาณรังสีกระเจิงในการถ่ายภาพรังสีในปาก

ระดับพลังงานของรังสีเอกซ์ทางทันตกรรมถูกกำหนดด้วยความต่างดำขาวของภาพรังสีที่ต้องการ นั่นคือ 60-70 kVp สำหรับการถ่ายภาพรังสีในปาก 70 – 100 kVp สำหรับการถ่ายภาพรังสีแพโนรามิก 60- 90 kVp สำหรับการถ่ายภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริก 70 – 120 kVp สำหรับการถ่ายภาพรังสี CBCT

การป้องกันผู้ปฏิบัติงานทางรังสีและประชาชนทั่วไปเป็นการป้องกันจากรังสีปฐมภูมิและทุติยภูมิ (รังสีรั่วจากหลอดรังสีและรังสีกระเจิง) Dixon และ Simpkin ในปี 1998 ได้อภิปรายทฤษฎีของการป้องกันรังสีปฐมภูมิและทฤษฎีของการป้องกันรังสีปฐมภูมินี้ปรากฏในรายงานของ NCRP No. 147 (NCRP, 2004) จากการทดลองได้แนะนำว่าความเข้มของลำรังสีปฐมภูมิที่ออกจากผู้ป่วยอาจเป็นประมาณ 2 เท่าของรังสีกระเจิง (de Haan and van Aken, 1990)

รังสีปฐมภูมิยังถูกลดลงด้วยตัวรับสัญญาณภาพและส่วนที่เป็นกระดูกของศีรษะ NCRP แนะนำว่ารังสีปฐมภูมิทางทันตกรรม (การถ่ายภาพรังสีในปาก) สามารถละทิ้งได้ไม่ต้องนำมาคิด การออกแบบการป้องกันรังสีให้คิดเฉพาะจากรังสีกระเจิงเท่านั้น (NCRP, 2016)

จุดประสงค์ของการออกแบบป้องกันทางรังสีคือการที่ให้ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีและประชาชนทั่วไปได้รับปริมาณรังสีไม่เกินปริมาณที่จำกัด การคำนวณหาความหนาของวัสดุกันรังสีแปรตามองค์ประกอบการครอบครอง (occupancy factors) ดังในตารางที่ 3-2 ระยะจากผู้ป่วยถึงตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสียืนอยู่ขณะฉายรังสีและภาระงานต่อสัปดาห์ ส่วนองค์ประกอบการใช้งาน (use factors) เป็น 0 เนื่องจากไม่นำรังสีปฐมภูมิมาคิด

ตารางที่ 3-2 องค์ประกอบการครอบครองที่แนะนำโดย NCRP ในกรณีที่องค์ประกอบนี้หาจากที่อื่นไม่ได้ (NCRP, 2004).

บริเวณ	องค์ประกอบการครอบครอง (T)
บริเวณต้อนรับ สำนักงาน ห้องพักคอย	1
ห้องตรวจและรักษาผู้ป่วย	1/2
ทางเดินในอาคาร ห้องน้ำเจ้าหน้าที่	1/5
ห้องน้ำสาธารณะ ห้องเก็บของ	1/20
บริเวณนอกอาคารที่มีผู้เดินเท้าหรือการจารจรชั่วคราว	1/40

DRLs และ ADs เป็นแนวทางในการจำกัดปริมาณรังสีต่อผู้ป่วยเพื่อไม่ให้ผู้ป่วยถูกฉายรังสีมากเกินกว่าที่ควร ดังนั้นองค์กรต่างๆในประเทศที่มีความพร้อมก็ควรหาค่า DRLs และ ADs ของเทคนิกการถ่ายภาพรังสีชนิดต่างๆ เช่น การถ่ายภาพรังสีในปาก การถ่ายภาพรังสีแพโนรามิก การถ่ายภาพรังสีเซฟฟาโลเมทริก และ การถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีสำหรับผู้ป่วยในประเทศทันตแพทย์และผู้เชี่ยวชาญทางรังสีช่วยกันปรับปริมาณรังสีที่ใช้ให้น้อยที่สุดโดยที่คุณภาพของภาพรังสีที่ได้มีเพียงพอสำหรับงานนั้น

DRLs และ ADs เป็นส่วนหนึ่งของขบวนการปรับปริมาณรังสีให้เหมาะสมทั้งนี้ต้องคำนึงถึงว่าค่า DRLs และ ADs นี้ได้มาจากการใช้เทคโนโลยีใหม่หรือไม่ เช่นการใช้ตัวรับสัญญาณภาพระบบดิจิทัลหรือไม่

จุดประสงค์แรกของการทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด (optimization) คือ การเลือกเทคนิกทางรังสี ต่อไปคือเลือกปริมาณรังสีที่น้อยที่สุดขณะที่ให้ภาพรังสีที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ทางคลินิก

การป้องกันผู้ป่วย

ไม่มีการจำกัดปริมาณรังสีต่อผู้ป่วยหากการถ่ายภาพรังสีนั้นให้ประโยชน์ต่อผู้ป่วยแต่ให้เลี่ยงการถ่ายภาพรังสีที่ไม่จำเป็น ผู้ที่ตัดสินใจว่าจะถ่ายภาพรังสีหรือไม่ต้องเป็นทันตแพทย์หรือแพทย์ จะทำการถ่ายภาพรังสีเมื่อประวัติของผู้ป่วย การตรวจทางคลินิก ภาพรังสีที่มีอยู่แล้ว หรือผลทางห้องปฏิบัติการชี้แนะว่าการถ่ายภาพรังสีนี้น่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วย

เครื่องเอกซเรย์ทุกเครื่องต้องได้รับการรับรองมาตราฐาน FDA (FDA, 2005) หรือ IEC (IEC, 2012) หรือ NRPB (NRPB, 2001) ยิ่งกว่านั้นอุปกรณ์ทางรังสีควรได้มาตรฐานนานาชาติด้านความปลอดภัยพื้นฐานและการทำงานที่จำเป็น

การดูภาพรังสีให้อยู่ในห้องที่เงียบปราศจากการรบกวน ไม่ให้มีแสงจากกล่องแสงสำหรับดูฟิล์มบริเวณรอบนอกภาพรังสีเข้ามารบกวนสายตาโดยการปิดบังแสงด้วยแผ่นทึบแสงและกล่องแสงสามารถปรับความสว่างได้และหมั่นดูแลให้สะอาด สำหรับภาพรังสีดิจิทัลก็สามารถปรับความสว่างและความต่างดำขาวได้และสามารถกำจัดแสงรอบนอกภาพรังสีได้ สถานที่บริเวณที่ดูภาพรังสีควรสว่างน้อยแต่ความสว่างนั้นยังเพียงพอสำหรับการอ่านหนังสือได้

ในสมัยก่อนขณะที่ยังใช้อุปกรณ์ทางรังสีที่ไม่ซับซ้อนและตัวรับสัญญาณภาพคือฟิล์มที่มีความไวต่ำกว่ามาตรฐานปัจจุบัน การจำกัดลำแสงไม่ดีพอและไม่มีการกรองรังสีที่ไม่มีประโยชน์ออกก็ได้มีการใช้เสื้อตะกั่วกันรังสีป้องกันอวัยวะสืบพันธ์ซึ่งคิดกันว่าป้องกันการเกิดผลที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม มีรายงานว่าในการถ่ายภาพรังสีทั้งปาก อวัยวะสืบพันธ์จะโดนรังสี 50 mGy (Budowsky และคณะ, 1956) และปริมาณนี้จะลดลงอย่างมากเมื่อใส่เสื้อตะกั่วกันรังสีขณะถ่ายภาพรังสี ในปัจจุบันในการถ่ายภาพรังสีแพโนรามิกหรือการถ่ายภาพรังสีทั้งปากอวัยวะสืบพันธ์จะโดนรังสีไม่เกิน 5 μGy (White, 1992) ปริมาณรังสีส่วนใหญ่ที่ไปโดนอวัยวะสืบพันธ์นั้นเป็นรังสีกระเจิงที่เกิดภายในศีรษะและลำตัวของผู้ป่วย การพัฒนาเทคนิกและการขั้นตอนการทำงานในปัจจุบันทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้เสื้อตะกั่วกันรังสีภายใต้ข้อแม้ว่าได้ปฏิบัติตามข้อแนะนำในคู่มือนี้อย่างเคร่งครัด ถ้าผู้ป่วยขอใส่เสื้อตะกั่วกันรังสีก็ใส่ได้แม้ว่าจะไม่จำเป็นต้องใช้ปลอกคอตะกั่วกันรังสีบริเวณต่อมไทรอยด์ทุกครั้งถ้าไม่ขัดข้างการถ่ายภาพรังสี

เสื้อและปลอกคอกันรังสีควรได้รับการตรวจสอบหารอยพับ รอยฉีกขาด หรือรอยแตกทุก 3 เดือนด้วยสายตาและมือ ไม่แนะนำให้ใช้ฟลูโอโรสโคปี (fluoroscopy) เนื่องจากผู้ตรวจสอบจะโดนรังสีกระเจิงจำนวนมาก (NCRP, 2010)

ต่อมไทรอยด์ในเด็กและหน้าอกของเด็กหญิงจะไวต่อการเกิดมะเร็งจากรังสี 2 – 10 เท่ามากกว่าในผู้ใหญ่ (Hall และ Giaccia, 2011) ต่อมไทรอยด์ในเด็กอยู่สูงกว่าในผู้ใหญ่ ดังนั้นการถ่ายภาพรังสีในเด็กจะไม่เหมือนกับในผู้ใหญ่ซึ่งมีข้อแนะนำดังต่อไปนี้

- ถ่ายภาพรังสีเมื่อจำเป็น
- ใช้ตัวรับสัญญาณภาพที่ไวที่สุด เช่น ฟิล์มกลุ่ม F หรือตัวรับสัญญาณภาพระบบดิจิทัล
- จำกัดขนาดของลำแสงให้เพียงแค่ครอบคลุมบริเวณที่ต้องการเท่านั้น
- ใช้ปลอกคอกันรังสีป้องกันต่อมไทรอยด์ทุกครั้งที่ไม่ขัดขวางการถ่ายภาพรังสีบริเวณที่ต้องการ
- เลือกปริมาณรังสีที่น้อยที่สุดขณะที่ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพยอมรับได้
- ใช้โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีเฉพาะเมื่อจำเป็นเท่านั้น

การตัดสินใจถ่ายภาพรังสีและการเลือกเทคนิกทางรังสีต้องเหมาะสมกับอายุและขนาดของผู้ป่วย

ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายภาพรังสีในเด็กสามารถดูได้ที่เว็ปไซต์

http://imagegentry.org/Procedures/Dental.aspx

เมื่อเร็วๆนี้มีรายงานว่าเลนส์ตาอาจไวต่อการเกิดต้อกระจกมากกว่าที่เคยคิด (ICRP, 2012) และมีรายงานว่าการใส่แว่นตาตะกั่วสามารถลดปริมาณรังสีต่อเลนส์ตาได้อย่างมีนัยสำคัญขณะถ่ายโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี (Prins และคณะ, 2011) ดังนั้นจึงควรใส่แว่นตาตะกั่วเมื่อไม่มีความจำเป็นต้องดูบริเวณกระบอกตาและรอบกระบอกตา

การป้องกันผู้ปฏิบัติการถ่ายภาพรังสี

อุปกรณ์และขั้นตอนที่ลดปริมาณรังสีต่อผู้ป่วยก็เป็นการลดปริมาณรังสีต่อผู้ปฏิบัติงานทางรังสีและประชาชนทั่วไปด้วย แต่ก็ยังมีมาตรการที่ยิ่งลดปริมาณรังสีต่อผู้ปฏิบัติงานทางรังสีและประชาชนทั่วไปโดยที่ไม่มีผลต่อปริมาณรังสีต่อผู้ป่วยหรือคุณภาพของภาพรังสี

การออกแบบการป้องกันบริเวณที่ถ่ายภาพรังสีอาจไม่จำเป็นต้องใช้การบุแผ่นตะกั่วก็ได้ วัสดุที่ใช้สร้างบ้านตามปกติอาจเพียงพอ ผู้เชี่ยวชาญทางรังสีสามารถแนะนำการออกแบบการป้องกันที่มีประสิทธิผลโดยใช้ค่าใช้จ่ายไม่มากด้วยการใช้ตัวกั้น (barrier) ระยะทางจากจุดกำเนิดรังสี และตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสียืนอยู่ขณะมีการฉายรังสี และหากภาระงานถ่ายภาพรังสีเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 2 เท่าขึ้นไปก็ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญทางรังสีทำการประเมินว่าการป้องกันที่มีอยู่นั้นเพียงพอหรือไม่ การออกแบบการป้องกันบริเวณที่ทำการถ่ายภาพรังสีในกรณีสร้างใหม่หรือปรับปรุงจะเพิ่มค่าใช้จ่ายอีกเพียงเล็กน้อยหรืออาจไม่เพิ่มเลย แต่หากจะเปลี่ยนแปลงการป้องกันหลังจากสร้างหรือปรับปรุงไปแล้วอาจทำให้ต้องใช้ค่าใช้จ่ายมาก

กำแพงเป็นตัวกั้นที่คุ้มค่า สะดวกและมีประสิทธิผลในการแยกประชาชนทั่วไปและเจ้าหน้าที่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพรังสีออกจากลำแสงปฐมภูมิที่ผ่านออกมาจากผู้ป่วย หรือจากรังสีที่กระเจิงจากผู้ป่วยหรือวัตถุที่อยู่ในทิศทางของลำแสงปฐมภูมิ กำแพงหรือตัวกั้นรังสีนี้มีหน้าต่างที่ทำด้วยกระจกหรือกระจกผสมตะกั่วหรืออะคริลิกที่สามารถกันรังสีได้ หรือมีกระจกสะท้อน หรือมีกล้องวิดีโอ ซึ่งสามารถติดต่อกับผู้ป่วยได้ทางสายตาและเสียงขณะฉายรังสีได้ ตัวกั้นรังสีนี้ไม่จำเป็นสำหรับการป้องกันผู้ถ่ายภาพรังสีในกรณีที่ใช้เครื่องเอกซเรย์แบบมือถือที่มีการออกแบบมาอย่างเหมาะสมด้วยการมีแผ่นกั้นรังสีกลมติดแน่นอยู่ที่ปลายกระบอกรังสี นอกจากนี้การจัดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ถ่ายภาพรังสี เครื่องเอกซเรย์แบบมือถือและผู้ป่วยที่เหมาะสมก็ป้องกันผู้ถ่ายภาพรังสีได้

ในกรณีที่ไม่มีตัวกั้นรังสีในบริเวณที่ถ่ายภาพรังสีที่ถ่ายด้วยเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์สำหรับการถ่ายภาพรังสีในปากแบบติดผนังหรือเพดาน หรือ ติดอยู่บนขาตั้งที่มีล้อเลื่อนได้ (mobile) ผู้ถ่ายต้องยืนห่างจากเครื่องเอกซเรย์อย่างน้อย 2 เมตร และอยู่ในมุมระหว่าง 900 ถึง 1350 จากลำแสงปฐมภูมิ

ปริมาณรังสีที่ออกจากผู้ป่วยที่มากที่สุดคือรังสีที่ออกมาในทิศทางของลำแสงปฐมภูมิ รังสีกระเจิงที่มากที่สุดคือรังสีที่สะท้อนกลับมาจากผู้ป่วยสวนทางกับทิศทางของรังสีปฐมภูมิที่เข้าสู่ผู้ป่วย (de Haan และ van Aken, 1990) ดังนั้นผู้ถ่ายภาพรังสีไม่ควรยืนอยู่ในทิศทางที่ลำแสงปฐมภูมิออกจากผู้ป่วย

NCRP (NCRP, 1998) แนะนำให้ใช้เครื่องวัดรังสีประจำบุคคลสำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีที่มีโอกาสจะได้รับปริมาณรังสียังผลมากกว่า 1 mSv ต่อปี UNSCEAR (UNSCEAR, 2008) รายงานปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีทันตกรรมได้รับในช่วงปีพ.ศ. 2543 – 2545 เป็น 0.06 mSv ต่อปี ดังนั้นเครื่องวัดรังสีประจำบุคคลควรใช้สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีที่น่าจะได้รับปริมาณรังสียังผลมากกว่า 1 mSv ต่อปี ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีหญิงต้องใช้เครื่องวัดรังสีประจำบุคคลทันทีที่รู้ว่าตั้งครรภ์และส่งเครื่องวัดรังสีประจำบุคคลเพื่ออ่านปริมาณรังสีทุกเดือนหรือถี่กว่านั้น สำหรับเครื่องเอกซเรย์ที่ติดตั้งใหม่ให้ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีใช้เครื่องวัดรังสีประจำบุคคลเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปีเพื่อทราบและบันทึกปริมาณรังสีที่ได้รับ ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีคนใหม่โดยเฉพาะผู้ที่ถ่ายด้วยเครื่องเอกซเรย์แบบมือถือให้ใช้เครื่องวัดรังสีประจำบุคคลในปีแรกของการปฏิบัติงานทางรังสี

ประชาชนทั่วไปหมายรวมถึงเจ้าหน้าที่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการทางรังสีซึ่งอยู่ในบริเวณที่ไม่ควบคุม เช่น บริเวณต้อนรับ หรือ ทางเดินในตึก หรือ สำนักงานในอาคารซึ่งอาจอยู่ในหรืออยู่นอกบริเวณพื้นที่ของทันตกรรม (NCRP, 2005) ในบริเวณที่ให้การรักษาทางทันตกรรม

ที่เปิดโล่งและมีผู้ป่วยหลายคนในเวลาเดียวกัน ผู้ป่วยที่อยู่ใกล้กับผู้ป่วยที่กำลังถูกถ่ายภาพรังสีจะต้องได้รับการป้องกันเช่นเดียวกับประชาชนทั่วไป ขณะที่ใช้เครื่องเอกซเรย์แบบมือถือ บุคคลที่อยู่ในบริเวณนั้นที่นอกเหนือจากผู้ป่วยและผู้ถ่ายภาพรังสีแล้วต้องได้รับการป้องกันเช่นเดียวกับประชาชนทั่วไปซึ่งการออกแบบบริเวณสำหรับการถ่ายภาพรังสีที่กำลังจะสร้างใหม่ต้องออกแบบไม่ให้ประชาชนทั่วไปคนใดคนหนึ่งได้รับปริมาณรังสียังผลเกิน 1 mSv ต่อปี (NCRP, 2004a; 2004b)

เอกสารอ้างอิง

1. *Budowsky J, Piro JD, Zegarelli EV, Kutscher AH, Barnett A. Radiation exposure to the head and abdomen during oral roentgenography. J Am Dent Assoc 1956;52:555–559.*
2. *de Haan RA and van Aken J. Effective dose equivalent to the operator in intra-oral dental radiography. Dentomaxillofac Radiol. 1990;19:113–118.*
3. *Dixon RL and Simpkin DJ. Primary shielding barriers for diagnostic x-ray facilities: A new model. Health Phys. 1998;74:181–189.*

   DE HAAN, R.A. and VAN AKEN, J. (1990). "Effective dose equivalent to the operator in intra-oral dental radiography," Dentomaxillofac. Radiol. 19(3), 113–118.
4. *FDA. U.S. Food and Drug Administration. "21 CFR 1020.33(d)—Performance standards for ionizing radiation emitting products. Computed tomography (CT) equipment. Quality assurance," 70 FR 34042 (U.S. Government Printing Office, Washington); 2005.*
5. *FDA. U.S. Food and Drug Administration. "21 CFR Part 1020 -- Performance Standards for Ionizing Radiation Emitting Products; 2015. Accesed from: https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?CFRPart=1020 (accessed September 22, 2015)*
6. *Hall EJ. and Giaccia AJ. Radiobiology for the Radiologist, 7th ed. (Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia); 2012.*
7. *HSE. Health and Safety Executive. Occupational Exposure to Ionizing Radiation 1990–1996. Analysis of Doses Reported to the Health and Safety Executive's Central Index of Dose Information (Her Majesty's Stationery Office, Norwich, United Kingdom); 1998.*
8. *IAEA. European Commission, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organization, Oecd Nuclear Energy Agency, Pan American Health Organization, United Nations Environment Programme, World Health Organization, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA Safety Series No. GSR Part 3 (International Atomic Energy Agency, Vienna); 2014.*

9. ICRP. International Commission on Radiological Protection. Statement on Tissue Reactions and Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. Annals of the ICRP. 2012;41:1-322.
10. IEC. International Electrotechnical Commission. Medical Electrical Equipment - Part 2-65: Particular Requirements for the Basic Safety and Essential Performance of Dental Intra-Oral X-Ray Equipment, IEC 60601-2-65:2012 (International Electrotechnical Commission, Geneva); 2012.
11. Kumazawa S, Nelson DR, Richardson ACB. Occupational Exposure to Ionizing Radiation in the United States: A Comprehensive Review for the Year 1980 and a Summary of Trends for the Years 1960–1985, EPA 520/1-84/005 (National Technical Information Service, Springfield, Virginia); 1984.
12. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. Operational Radiation Safety Program, NCRP Report No. 127 (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland); 1998.
13. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. Radiation Protection in Dentistry, NCRP Report No. 145 (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland); 2003.
14. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities, NCRP Report No. 147 (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland); 2004a.
15. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. Recent Applications of the NCRP Public Dose Limit Recommendation for Ionizing Radiation, NCRP Statement No. 10; 2004b. Accessed from: http://ncrponline.org/Publications/Statements/Statement_10.pdf (accessed August 4, 2015)
16. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities, NCRP Report No. 151 (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland); 2005.
17. NCRP (2009). National Council on Radiation Protection and Measurements. Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States, NCRP Report No. 160 (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland); 2009.
18. NCRP. National Council on Radiation Protection and Measurements. Radiation Dose Management for Fluoroscopically-Guided Interventional Medical Procedures, NCRP Report No. 168 (National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland); 2010.
19. NRPB.National Radiological Protection Board. Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-Ray Equipment (Public Health England, London); 2001.

20. *Prins R, Dauer LT, Colosi DC, Quinn B, Kleiman NJ, Bohle GC, Holohan B, Al-Naijar A, Fernandez T, Bonvento M, Faber RD, Ching H, Goren AD. Significant reduction in dental cone beam computed tomography (CBCT) eye dose through the use of leaded glasse. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;112:502–507.*
21. *UNSCEAR. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. Volume I: Sources, Publication E.00.IX.3 (United Nations, New York); 2000.*
22. *UNSCEAR. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes (United Nations, New York); 2010.*
23. *White SC. 1992 assessment of radiation risk from dental radiography. Dentomaxillofac Radiol 1992;21: 118–126.*
24. *White SC and Pharoah MJ. Oral Radiology principles and interpretation. 7th ed. St.Louis, Elsevier Mosby; 2014.*

บทที่ 4

การประกันคุณภาพ
(Quality Assurance)

การประกันคุณภาพภาพรังสีทางทันตกรรม (Radiographic Quality Assurance in Dentistry)

การควบคุมคุณภาพหรือการประกันคุณภาพ หมายถึงขั้นตอนเฉพาะที่จัดทำขึ้นเพื่อให้มั่นใจว่าทันตแพทย์จะได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพดีอย่างสม่ำเสมอ เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวินิจฉัยโรค เพราะภาพรังสีที่ดีจะส่งผลต่อการแปลภาพรังสี ดังนั้นการประกันคุณภาพภาพรังสีในคลินิกจึงมีส่วนช่วยลดปริมาณการใช้รังสีแก่ผู้ป่วยในประเด็นของการลดการถ่ายภาพรังสีซ้ำซ้อนจากภาพรังสีที่มีคุณภาพไม่ดี โดยในการทำการประกันคุณภาพนั้น จำเป็นต้องรวมแผนด้านการทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพ (quality control tests) และการดำเนินการต่างๆ (quaility administration procedures) เพื่อให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพที่ดีอย่างสม่ำเสมอ

การทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพ (Quality control tests)

เป็นการทดสอบด้านต่างๆ เพื่อใช้ในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงต่อทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสี อุปกรณ์ต่างๆ และขบวนการล้างฟิล์ม เพื่อให้ผู้ป่วยและผู้ทำการถ่ายภาพรังสีได้รับรังสีน้อยที่สุดในการถ่ายภาพรังสี

1. **การทดสอบเครื่องมือและอุปกรณ์** (Tests for equipment and supplies)

อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องที่ควรได้รับการทดสอบได้แก่ เครื่องถ่ายภาพรังสี ฟิล์ม ฉากเพิ่มความเข้ม (intensifying screen) ตลับใส่ฟิล์มนอกปาก กล่องแสงดูฟิล์ม (viewbox)

1.1 การทดสอบเครื่องถ่ายภาพรังสี เครื่องถ่ายภาพรังสีทุกเครื่องควรได้รับการตรวจสอบความสามารถในการทำงานอย่างสม่ำเสมอ โดยอาจมีผู้ตรวจสอบจากทางราชการ เช่น กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เข้ามาตรวจสอบเครื่องอยู่เป็นประจำทุกปี หรือ สองปี เป็นต้น เพื่อให้แน่ใจว่าการตั้งค่าเทคนิคต่างๆ ในการถ่ายภาพรังสีมีค่าถูกต้องและเที่ยงตรงตามที่ควรจะเป็นไม่ว่าจะเป็นค่าความต่างศักย์ ค่าเวลา ค่ากระแสผ่านหลอดเอกซเรย์ และไม่มีการรั่วของหลอดเอกซเรย์

1.2 การทดสอบฟิล์ม การเก็บฟิล์มควรเก็บไว้ในที่แห้งและอุณหภูมิไม่สูงเกินไป และควรนำฟิล์มมาใช้ก่อนวันที่จะหมดอายุ เมื่อเปิดใช้ฟิล์มกล่องใหม่ควรทำการทดสอบฟิล์มสักหนึ่งฟิล์ม โดยทำการแกะฟิล์มในห้องมืดเพื่อล้างฟิล์มและสังเกตดูว่าฟิล์มที่ล้างได้เป็นอย่างไร ฟิล์มที่ยังใหม่และไม่หมดอายุควรมีลักษณะใส มีสีออกสีฟ้าอ่อนเล็กน้อย ส่วนฟิล์มที่หมดอายุแล้วหรือได้รับการเก็บที่ไม่ถูกวิธี เช่นเก็บในที่มีอุณหภูมิร้อน จะปรากฏว่ามีความขุ่นมัวหลังการล้างฟิล์ม กรณีนี้ก็ไม่ควรใช้ฟิล์มในกล่องนั้นอีกต่อไป

1.3 การทดสอบฉากเพิ่มความเข้ม และตลับใส่ฟิล์ม ควรเปิดเช็คดูว่าในตลับใส่ฟิล์มนั้นสะอาด หรือไม่ หากมีผงฝุ่นหรือเศษกระดาษใดๆ ควรทำความสะอาดออกให้หมดก่อนนำมาใช้ใหม่ และนอกจากผงฝุ่นแล้วควรตรวจสอบดูว่ามีรอยขีดข่วนใดๆ ปรากฏบนฉากเพิ่มความเข้มหรือไม่ หากมีก็ควรทำการเปลี่ยน ส่วนการป้องกันการขีดข่วนก็อยู่ที่การดูแลรักษาในขณะใช้งานว่าไม่ใช้นิ้วที่มีเล็บยาวจับเอาแผ่นฟิล์มออกมาจากตลับใส่ฟิล์มเพราะเล็บอาจทำการขีดข่วนฉากเพิ่มความเข้มที่มีอยู่ได้โดยที่ไม่รู้ตัว ผู้ปฏิบัติงานควรตัดเล็บให้สั้นและใช้ความระมัดระวังในการนำฟิล์มออกจากตลับ การทำความสะอาดตลับใส่ฟิล์มและฉากเพิ่มความเข้มนั้น ควรทำทุกเดือน เดือนละครั้ง โดยใช้น้ำยาทำความสะอาดตามที่บริษัทแนะนำ สิ่งที่ควรพิจารณาในการทดสอบตลับใส่ฟิล์มและฉากเพิ่มความเข้มได้แก่ การตรวจดูว่าตลับปิดได้แนบสนิทดีหรือไม่ การมีแสงรั่วเข้าไปในตลับหรือไม่ หรือการบิดเบี้ยวของกรอบตลับอันจะทำให้เกิดการรั่วของแสงได้ นอกจากนี้ตลับใส่ฟิล์มยังควรต้องได้รับการตรวจสอบดูในเรื่องความแนบของฉากเพิ่มความเข้มกับแผ่นฟิล์มด้วย การทดสอบสามารถทำได้โดย ใส่ฟิล์มหนึ่งฟิล์มเข้าไปในตลับ นำแผ่นทดสอบที่ทำด้วยโลหะที่เป็นตาข่ายเรียบๆ มาวางบนด้านหน้าของตลับที่ใส่ฟิล์ม แล้วนำตลับไปทำการถ่ายรังสีตั้งฉากกับตลับโดยให้มีระยะห่างของกระบอกถึงฟิล์มที่ 40 นิ้ว ใช้การตั้งค่าที่ 70 kVp 10 mA 0.25 วินาที จากนั้นนำฟิล์มไปล้าง แล้วตรวจเช็คดูฟิล์มบนกล่องแสงอ่านฟิล์ม หากฟิล์มแนบดีกับฉากเพิ่มความเข้ม ภาพจะปรากฏให้เห็นเส้นตาข่ายชัดเจน ด้วยความเข้มของเส้นสม่ำเสมอกันโดยตลอด หากมีบริเวณใดที่เส้นตาข่ายขาดหายไปหรือมีความเข้มในบางจุดไม่เท่ากันแสดงว่าฟิล์มกับฉากเพิ่มความเข้มไม่แนบกัน ก็ควรทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่

1.4 การตรวจสอบกล่องแสงดูฟิล์ม กล่องแสงดูฟิล์มที่เหมาะสมในการใช้ดูภาพถ่ายรังสี ควรได้รับการดูแล และตรวจสอบดูสิ่งต่างๆ ดังนี้ แสงฟลูออเรสเซนต์ที่

ออกมานั้นควรมีความสม่ำเสมอกันโดยตลอด โดยสามารถใช้อุปกรณ์วัดความเข้มแสง (photographic light meter) ที่ช่างถ่ายภาพใช้ในการวัดความเข้มแสงมาวัดบริเวณต่างๆ ของหน้ากล่องแสงดูฟิล์ม เช่นวัดแสงที่ตรงกลาง เทียบกับบริเวณขอบด้านบน ขอบด้านล่าง นอกจากนี้ควรเช็คดูว่ามีเศษผงใดๆ บดบังบนหน้าจอกล่องแสงหรือไม่ หากมีก็ให้ทำความสะอาด โดยการทำความสะอาดควรทำทุกสัปดาห์ ส่วนหลอดไฟที่ใช้ควรมีการเปลี่ยนหากกระพริบหรือเริ่มเสื่อมคุณภาพลง หรือแม้นแต่แผ่นพลาสติกที่ครอบก็ควรดูว่ามีการเปลี่ยนสีขุ่นขึ้นหลังจากได้รับความร้อนจากการใช้งานไปนานปีก็เป็นได้ เมื่อความสว่างของกล่องแสงดูฟิล์มลดลงเพราะความขุ่นของพลาสติก จะทำให้ค่าความเปรียบต่างของฟิล์มลดลงด้วย จึงควรทำการเปลี่ยน เพื่อให้สามารถให้งานในการแปลผลภาพรังสีได้อย่างถูกต้อง

2. **การตรวจสอบขบวนการล้างฟิล์ม** (Tests for film processing)

เนื่องจากขบวนการล้างฟิล์มเป็นขั้นตอนสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งของห่วงโซ่การถ่ายภาพรังสีเพื่อการวินิจฉัยทางทันตกรรม จึงต้องมีการควบคุมคุณภาพขั้นตอนต่างๆ ในการล้างฟิล์มเพื่อให้มั่นใจได้ว่าทุกขั้นตอนได้มีการปฏิบัติอย่างถูกต้อง เหมาะสม เพื่อให้ได้ฟิล์มที่มีคุณภาพเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบห้องมืด ว่าไม่มีการรั่วของแสงสว่างเข้ามาในห้อง อันจะทำให้เกิดการขุ่นมัวของฟิล์ม หรือฟิล์มเสียไปเลยก็ได้ ซึ่งเป็นเหตุให้ต้องทำการถ่ายภาพรังสีซ้ำอีกครั้ง

2.1 การตรวจสอบแสงในห้องมืด

สามารถทำได้ทั้งการตรวจสอบการรั่วของแสงในห้องมืด และการตรวจสอบแสงปลอดภัย (safelight) ที่ใช้ในห้องมืด โดยในขั้นแรกต้องทำการตรวจสอบก่อนว่าในห้องมืดนั้นมีแสงสว่างจากภายนอกรั่วเข้าไปได้หรือไม่ ทำได้โดยการเข้าไปในห้องมืด ปิดประตู ปิดไฟทั้งหมดรวมทั้งไฟที่ให้แสงปลอดภัยในการล้างฟิล์มด้วย เมื่อสายตาค่อนข้างคุ้นชินกับสภาพห้องมืดแล้วให้ค่อยๆ มองไปรอบๆ ห้อง โดยเฉพาะตามขอบประตู ขอบหน้าต่าง จุดที่มีท่อแอร์เข้ามา ทุกจุดที่อาจมีแสงสว่างจากภายนอกลอดเข้ามาได้ ว่ามีแสงรั่วเข้ามาหรือไม่ หากพบว่ามีแสงสว่างจากภายนอกลอดเข้ามาได้ก็ให้ทำการปิดรอยรั่วนั้น ซึ่งอาจใช้แผ่นกระดาษหรือวัสดุต่าง ๆ มาปิดรอยรั่วนั้นก่อนจะทำการล้างฟิล์ม หากไม่พบว่ามีแสงลอดเข้ามาได้ก็ให้ตรวจสอบในขั้นต่อไปคือ การตรวจสอบแสงปลอดภัยทำได้โดยการใช้ฟิล์มในปาก 1 ฟิล์ม นำมาวางในห้องมืด หลังจากปิดไฟฟ้าในห้องทั้งหมดแล้ว รวมทั้งไฟแสงปลอดภัย ทำการแกะฟิล์มที่ยังไม่ได้รับรังสีออก

วางห่างจากหลอดไฟแสงปลอดภัย อย่างน้อย 4 ฟุต หรือ 120 เซนติเมตร วางเหรียญบาทบนฟิล์มที่แกะออก แล้วทำการเปิดไฟแสงปลอดภัย นาน 3-4 นาที เพื่อให้ แสงปลอดภัยส่องไปโดนฟิล์มที่มีเหรียญบาทวางทับอยู่ จากนั้นนำฟิล์มไปเข้าเครื่องล้างฟิล์ม หรือทำการล้างฟิล์มด้วยมือต่อไป แล้วนำฟิล์มที่ล้างได้ออกมาตรวจสอบดูว่า สามารถมองเห็นรอยวงกลมสีขาวของเหรียญบาทหรือไม่ หากไม่สามารถมองเห็นภาพใดๆ บนฟิล์ม แสดงว่าหลอดไฟที่ให้แสงปลอดภัยที่ใช้ในห้องมืดนี้เหมาะสมดีแล้ว แต่หากปรากฏว่าเห็นรอยวงกลมของเหรียญบาทโดยที่โดยรอบเห็นเป็นสีออกเทาๆ ก็แสดงว่าแสงจากหลอดไฟปลอดภัยนั้นไม่ปลอดภัยจริงจึงทำให้ส่วนที่ไม่มีเหรียญบังได้รับแสงเกิดเป็นสีเทาได้ ให้ทำการแก้ไขก่อนใช้ห้องมืดนี้ล้างฟิล์มชนิดที่ทดสอบ การเลือกใช้แสงปลอดภัยในห้องมืดที่ใช้ทำการล้างฟิล์มนอกปากยิ่งต้องทดสอบให้ดี เพราะฟิล์มนอกปากมีความไวต่อแสงมากกว่าฟิล์มในปากมาก

2.2 การตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการล้างฟิล์ม

อุปกรณ์ที่ควรตรวจสอบให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ นาฬิกาจับเวลา ในกรณีล้างฟิล์มด้วยมือ และหากใช้เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติยิ่งต้องหมั่นตรวจสอบดูแลรักษาความสะอาดของเครื่องและส่วนประกอบโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ลูกกลิ้งที่นำพาฟิล์มไปสู่ส่วนต่างๆ ในเครื่องต้องสะอาดเสมอ นอกจากนี้ยังควรตรวจดูระดับของน้ำยาล้างฟิล์มต่างๆ ว่ามีการเติมให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม และระบบน้ำล้างวิ่งเป็นปกติไม่อุดตัน ก่อนการใช้งานในแต่ละวันควรทำการทดสอบความพร้อมของเครื่องโดยนำฟิล์มที่ยังไม่ได้รับรังสีมาทำการล้าง โดยควรใช้ฟิล์มชนิดคู่ในหนึ่งซอง เมื่อแกะฟิล์มออกมาแล้วนำฟิล์มหนึ่งเข้าเครื่องล้างทันที อีกฟิล์มให้นำไปถูกแสงก่อนนำเข้าสู่เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ และสังเกตดูว่าฟิล์มที่ออกมานั้นเป็นอย่างไร โดยฟิล์มที่ยังไม่ถูกแสงใดๆ ควรออกมาใสและแห้ง ส่วนฟิล์มที่ถูกแสงควรออกมาดำสนิทและแห้ง จึงจะถือว่าเครื่องล้างฟิล์มอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานในวันนั้นๆ

2.3 การตรวจสอบสภาพน้ำยาล้างฟิล์ม

โดยปกติของน้ำยาล้างฟิล์มนั้น ต้องมีการเติมน้ำยาสร้างภาพและน้ำยาคงสภาพทดแทนของเดิมเพื่อให้มีความเข้มข้นเหมาะสมและระดับเหมาะสมในการใช้งาน และเมื่อใช้งานล้างฟิล์มในปริมาณมากสักระยะหนึ่งก็ควรทำการเปลี่ยนน้ำยาใหม่ ซึ่งมักอยู่ในช่วง 3-4 สัปดาห์ ก็ควรเปลี่ยนน้ำยาใหม่แล้ว อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนน้ำยาจะขึ้นกับปริมาณการใช้งานซึ่งหากใช้งานมากก็

อาจเปลี่ยนเร็วกว่านี้ได้ วิธีการทดสอบว่าถึงเวลาที่ควรจะเปลี่ยนน้ำยาล้างฟิล์มสำหรับน้ำยาสร้างภาพแล้วมีดังนี้ การตรวจสอบความเข้มของน้ำยาสร้างภาพอาจทำได้โดยการล้างฟิล์มแล้ววัดค่าหรือเปรียบเทียบความเข้มของฟิล์มกับฟิล์มที่เป็นฟิล์มอ้างอิง (Reference radiograph) ซึ่งทำไว้ตั้งแต่น้ำยายังใหม่อยู่ ซึ่งอาจใช้การถ่ายภาพรังสีของวัตถุใดๆ หรือหุ่นจำลองก็ได้ โดยทำการถ่ายที่การตั้งค่าเทคนิคที่เหมาะสม แล้วทำการล้างฟิล์มด้วยน้ำยาที่ใหม่ในสภาพอุณหภูมิและเวลาที่ถูกต้อง ก็จะได้ฟิล์มที่มีความเข้มที่ดีเหมาะสมไว้เป็นฟิล์มอ้างอิง ทำการเปรียบเทียบความเข้มของภาพรังสีในวันที่ทดสอบกับภาพรังสีอ้างอิง โดยพิจารณาว่า ภาพทั้งสองมีความเข้มเท่ากันหรือไม่ หากภาพรังสีที่ทดสอบมีความเข้มน้อยกว่าหรือดูขาวกว่าภาพรังสีอ้างอิงแล้วก็แสดงว่า น้ำยาสร้างภาพอ่อนสภาพลงไปหรือ มีอุณหภูมิต่ำไป หากภาพรังสีที่ทดสอบออกมาเข้มหรือดำกว่าภาพอ้างอิงแสดงว่าความเข้มข้นของน้ำยาสร้างภาพมากเกินไปหรือน้ำยามีอุณหภูมิสูง ก็ให้ทำการปรับแก้ไขก่อนการใช้งาน

ส่วนการทดสอบความเข้มของน้ำยาคงสภาพ อาจทำได้ดังต่อไปนี้ ทำการทดสอบความสามารถในการกำจัดผลึกซิลเวอร์เฮไลด์ที่ไม่ได้รับรังสีออก โดยการนำฟิล์มใหม่มาแกะและนำไปจุ่มในถังน้ำยาคงสภาพโดยตรง จับเวลาดูว่าต้องใช้เวลานานเท่าไรกว่าฟิล์มจะใสทั้งหมด หากต้องใช้เวลามากกว่า 2 นาทีในการทำให้ฟิล์มใสทั้งหมด แสดงว่าน้ำยาคงสภาพเริ่มอ่อนกำลังแล้ว ก็ควรเปลี่ยนน้ำยาคงสภาพใหม่ได้

3. **การตรวจสำหรับระบบดิจิทัล** (Tests for Digital imaging)

ผู้ที่ใช้ระบบดิจิทัลในคลินิกก็ต้องทำการดูแลคุณภาพของระบบดิจิทัลเช่นเดียวกันทั้งในด้านการตรวจสอบเครื่องถ่ายเอกซเรย์ที่ควรทำเป็นประจำทุกปี และควรมีการตรวจสภาพแผ่นรับภาพทั้งชนิดโซลิดสเตดหรือเซนเซอร์ (intraoral sensor) และแผ่นรับภาพฟอสฟอร์ (Imaging plate) โดยควรตรวจสอบดูสภาพของสายเคเบลที่ต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับเซนเซอร์ว่ามีการหักงอ หรือแตกหักของสายหรือไม่ นอกจากนี้ยังควรตรวจดูสภาพของกรอบหุ้มบริเวณรับรังสีว่าอยู่ในสภาพดีหรือไม่ โดยควรตรวจสอบเป็นระยะๆ อาจจะทุก 6 เดือนหากมีการใช้งานมาก หากใช้งานไม่มากก็อาจทำปีละครั้งได้ ในส่วนของแผ่นรับภาพฟอสฟอร์นั้นควรตรวจดูรอยขีดข่วนที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งาน หากพบว่ามีรอยขีดข่วนควรทำการถ่ายภาพรังสีแล้วดูว่ารอยนั้นปรากฏอย่างชัดเจนหลังการถ่ายภาพรังสีหรือไม่ หากเห็นอย่างชัดเจนและจะมีผลต่อการวินิจฉัยรอยโรคก็ควรนำแผ่นนั้นออกจากระบบการใช้งานในคลินิกไปและเปลี่ยนแผ่น

ใหม่เข้ามาแทนที่ ดังนั้นจึงต้องใช้ความระมัดระวังในการหยิบจับแผ่นรับภาพฟอสฟอร์ให้ดีในการใช้งานทางคลินิก โดยการทดสอบคุณภาพภาพรังสีดิจิทัลอาจต้องอาศัยอุปกรณ์พิเศษช่วยในการทดสอบ ซึ่งควรทำการทดสอบตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยอาจต้องใช้บริการของทางบริษัท ดังนั้นการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากตัวแทนบริษัทที่ท่านสามารถติดต่อให้มาทำการบริการหลังการขายจึงมีความจำเป็นมาก นอกจากนี้การตั้งค่าหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็ต้องทำให้สามารถแสดงภาพที่มีคุณภาพดีที่สุดที่จะแสดงได้โดยควรมีการทดสอบสภาพการแสดงผลหน้าจอด้วยแบบทดสอบของ SMPTE หรือ TG18-QC โดยควรทดสอบทุกสัปดาห์ นอกจากนี้ควรมีการทำความสะอาดหน้าจอ และการจัดสภาพห้องที่ใช้ในการอ่านภาพรังสีก็ควรอยู่ในบริเวณที่มีม่านกันแสงและสามารถหรี่แสงในห้องลงได้ และเงียบ เพื่อให้เกิดสภาพห้องที่เหมาะสมในการอ่านภาพรังสีดิจิทัลด้วย

หากจะสรุปกิจกรรมในการปฏิบัติเพื่อการประกันคุณภาพเป็นตามระยะเวลา อาจแบ่งได้เป็นกิจกรรมดังนี้

1. กิจกรรมรายวัน (Daily Tasks)
2. กิจกรรมรายสัปดาห์ (Weekly Tasks)
3. กิจกรรมรายเดือน (Monthly Tasks)
4. กิจกรรมรายปี (Yearly Tasks)

กิจกรรมรายวัน เป็นกิจกรรมที่ควรทำทุกวันก่อนการเริ่มใช้งาน ประกอบด้วย

1) การทำการทดสอบความเข้มของฟิล์มกับฟิล์มอ้างอิง
2) ตรวจเช็คระดับน้ำยาล้างฟิล์มและทำการเติมน้ำยาทดแทนในตอนเช้า (Replenishing solutions)
3) ตรวจเช็คอุณหภูมิของน้ำยาล้างฟิล์มในถัง
4) ทำการใส่ฟิล์มเพื่อเช็คความสะอาดลูกกลิ้งก่อนใช้งาน
5) ทำการจดบันทึกลงในสมุดบันทึกทุกครั้งเมื่อต้องทำการถ่ายภาพรังสีซ่อม (Retake log)

กิจกรรมรายสัปดาห์ ได้แก่

1) การพิจารณาเปลี่ยนน้ำยาล้างฟิล์มใหม่หมด ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนหลังจากใช้งานไป 1-2 หรือ 3-4 สัปดาห์ นั้นขึ้นกับปัจจัยของการใช้งานและขนาดของถังใส่น้ำยาล้าง

ฟิล์ม การมีฝาครอบถังใส่น้ำยาหรือไม่ และอุณหภูมิในห้องล้างฟิล์ม ทั้งนี้การตัดสินใจเปลี่ยนน้ำยาจะขึ้นกับผลการทดสอบน้ำยาสร้างภาพว่ามีความเข้มข้นดีอยู่หรือไม่ อันจะทราบผลจากการทำการล้างฟิล์มเปรียบเทียบกับฟิล์มอ้างอิงนั่นเอง

2) การทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการล้างฟิล์ม เช่นการล้างถังใส่น้ำยาล้างฟิล์มทั้งหมด และการล้างทำความสะอาดชิ้นส่วนของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ โดยเฉพาะลูกกลิ้ง ซึ่งควรต้องทำการล้างให้สะอาดทุกสัปดาห์ โดยการทำความสะอาดให้ทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ และ ควรทำการล้างน้ำสุดท้าย 2 ครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มี สารตกค้างจากน้ำยาที่ใช้ทำสะอาดตกค้างอยู่ อันจะมีผลต่อการล้างฟิล์มได้

3) การทำความสะอาดกล่องแสงดูฟิล์ม เพื่อกำจัดฝุ่นละออง หรือเศษสกปรกใดๆ บนกล่องแสงออกไป แต่ควรใช้ผ้านุ่ม เพื่อไม่ให้เกิดการขีดข่วนผิวพลาสติกของกล่องแสง

4) การทบทวนสมุดบันทึกการถ่ายภาพรังสีซ้ำว่ามีความถี่เป็นอย่างไร เพื่อหาสาเหตุของการต้องถ่ายซ่อมและจะได้นำไปแก้ไขต่อไป ซึ่งการต้องซ่อมฟิล์มอาจเกิดจากอุปกรณ์ในการถ่ายภาพชำรุด หรืออาจเกิดจากทักษะของผู้ทำการถ่ายภาพรังสีก็จะได้เป็นข้อมูลนำไปแก้ไขต่อไป

กิจกรรมรายเดือน ได้แก่

1) การตรวจเช็คแสงรั่วและแสงปลอดภัยในห้องมืด ซึ่งทำได้ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

2) การทำความสะอาดฉากเพิ่มความเข้ม

3) การหมุนเวียนสต๊อกฟิล์มให้นำฟิล์มที่ใกล้จะหมดอายุก่อนมาใช้ก่อนแต่ต้องไม่ใช้ฟิล์มที่หมดอายุแล้ว การหมุนเวียนสต๊อกอยู่เป็นประจำจะทำให้สามารถใช้ฟิล์มได้ทันก่อนหมดอายุ ทั้งนี้ต้องเก็บฟิล์มในที่แห้ง ห่างไกลจากแสง ความร้อนและรังสี เพื่อไม่ให้ฟิล์มเสื่อมคุณภาพ

4) การตรวจเช็คเสื้อตะกั่วกันรังสี (lead apron) และปลอกคอตะกั่วกันรังสี (Thyroid collar) โดยดูว่ามีรอยแตกหักในจุดใดหรือไม่ เสื้อตะกั่วควรแขวนอย่างถูกวิธีเพื่อไม่ให้เกิดการหักจากการพับเสื้อตะกั่ว วิธีที่แนะนำคือการแขวนเสื้อตะกั่วกับไม้แขวนหรือโดยการแขวนไว้บนราวตากที่กลม ไม่ควรพับเสื้อตะกั่วที่กึ่งกลางตัวเสื้อเพราะเป็นสาเหตุของการแตกหักของแผ่นตะกั่วและทำให้รังสีเอกซ์ผ่านมาได้

5) การตรวจสอบรอยขีดข่วนบนแผ่นรับรังสีฟอสฟอร์ การตรวจสอบสภาพสายเคเบลของเซนเซอร์

กิจกรรมรายปี ได้แก่การตรวจเช็คเครื่องถ่ายเอกซ์เรย์ประจำปี ซึ่งมักจะมีเจ้าหน้าที่ของรัฐจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เข้ามาตรวจสอบทุก 1-2 ปี โดยสิ่งที่ควรทำการตรวจสอบได้แก่

1) ปริมาณรังสีที่ออกมา และความเที่ยงของปริมาณรังสีที่ออกมา โดยต้องใช้เครื่องวัดปริมาณรังสีหรือ Dosimeter ในการวัด
2) ขนาดของการจำกัดลำรังสี และแนวลำรังสี (Collimation and beam alignment) โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำรังสีที่ออกจากกระบอกรังสีในช่องปากไม่ควรกว้างเกินกว่า 2 ¾ นิ้ว
3) ค่าพลังงานรังสีที่ออกมาโดยการวัด ค่าความหนาครึ่งค่า (Half value layer, HVL)
4) ความเที่ยงตรงของการควบคุมเวลารังสีออกมา (Timer)
5) ค่ามิลลิแอมแปร์ (mA)
6) วัดขนาดจุดโฟกัสของหลอดรังสี (Focal spot size)
7) การตรวจสอบความนิ่งของแขนที่จับหลอดรังสี

เอกสารอ้างอิง

1. *Greenall C, Drage N, Ager M. Quality Assurance tests for digital radiography in general dental practice. Dent Update 2014;41:126-134.*
2. *Iannucci JM, Jansen Howerton L. Dental radiography principles and techniques. 4th ed. St. Louis: Elsevier; 2012.*
3. *Thomson EM, Johnson ON. Essentials of dental radiography for dental assistants and hygienists (9th ed) New Jersey: Pearson; 2012.*
4. *White SC and Pharoah MJ. Oral Radiology principles and interpretation. 7th ed. St.Louis, Elsevier Mosby; 2014.*

บทที่ 5

การควบคุมการติดเชื้อ
(Infection control)

บุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วยมีความเสี่ยงในการได้รับเชื้อวัณโรค (tuberculosis) เฮอร์ปีส์ไวรัส (herpes viruses) การติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนบน และตับอักเสบชนิดเอถึง อี (hepatitis strains A through E) และหลังจากที่ทราบกันถึงโรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง (acquired immunodefiency syndrome; AIDS) ในช่วงปี 1980-1989 ขั้นตอนที่ถูกหลักสุขภาพอนามัยจึงถูกนำมาใช้ในคลินิกทันตกรรมอย่างเข้มงวด เป้าหมายเบื้องต้นของการปฏิบัติการควบคุมการติดเชื้อก็เพื่อที่จะป้องกันการปนเปื้อนและการติดต่อโรคจากผู้ป่วยถึงบุคลากร จากบุคลากรถึงผู้ป่วยและจากผู้ป่วยถึงผู้ป่วย โอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนในขั้นตอนการถ่ายภาพรังสีมีความเป็นไปได้มาก มือของผู้ถ่ายภาพรังสีจะปนเปื้อนเนื่องจากสัมผัสกับช่องปากผู้ป่วย ฟิล์มที่ปนเปื้อนน้ำลายและอุปกรณ์ยึดฟิล์ม นอกจากนี้แล้ว ผู้ถ่ายภาพรังสียังต้องปรับหัวหลอดรังสี และอุปกรณ์ควบคุมเครื่องเพื่อปล่อยรังสีเอกซ์ขณะถ่ายภาพรังสี การทำงานเหล่านี้ ล้วนนำไปสู่โอกาสของการปนเปื้อน นอกจากนี้แล้ว การปนเปื้อนยังอาจเกิดขึ้น ขณะที่ผู้ถ่ายภาพรังสีหยิบจับตัวรับภาพระบบดิจิทัล (digital sensor) หรือแกะซองฟิล์มเพื่อล้างฟิล์มในห้องมืด สิ่งที่จะกล่าวต่อไปนี้ จะช่วยกำจัดหรือลดการปนเปื้อนให้น้อยลง ได้แก่ การนำหลักมาตรฐานการป้องกันการติดเชื้อล่วงหน้า (standard precautions) มาใช้ปฏิบัติงาน การประยุกต์หลักมาตรฐานการป้องกันการติดเชื้อล่วงหน้ามาปฏิบัติงาน ได้แก่ 1.การสวมถุงมือระหว่างการถ่ายภาพรังสีทุกประเภท 2.การฆ่าเชื้อและปกคลุมเครื่องถ่ายภาพรังสี พื้นผิวทำงาน เก้าอี้และเสื้อตะกั่ว 3.การทำให้เครื่องมือที่ใช้ปราศจากเชื้อ 4.ใช้ภาชนะบรรจุป้องกันฟิล์มหรือตัวรับภาพระบบดิจิทัล(sensor) และ 5.การป้องกันการปนเปื้อนในอุปกรณ์ล้างฟิล์ม คลินิกทันตกรรมแต่ละแห่งควรมีนโยบายและเขียนแนวทางหรือขั้นตอนการปฏิบัติการควบคุมการติดเชื้อเป็นลายลักษณ์อักษร และจะดีที่สุดถ้ามีคนใดคนหนึ่งซึ่งปกติควรเป็นทันตแพทย์เป็นผู้รับผิดชอบการควบคุมการติดเชื้อและเป็นผู้แนะนำบุคลากรท่านอื่นที่ทำงานในคลินิกให้ปฏิบัติตาม

หลักมาตรฐานการป้องกันการติดเชื้อล่วงหน้า (standard precautions)

การป้องกันการติดเชื้อล่วงหน้า เป็นการฝึกปฏิบัติการการควบคุมการติดเชื้อที่ถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากการติดต่อโรคทางเลือดและของเหลวในร่างกายรวมถึงน้ำลาย เมื่อใช้หลักมาตรฐานการป้องกันการติดเชื้อล่วงหน้า เลือดและน้ำลายจะถูกปฏิบัติราวกับว่า เลือดและน้ำลายเหล่านั้นมีการติดเชื้อ human immunodeficiency virus(HIV) และ Hepatitis B virus ซึ่งวิธีการที่นำมาใช้ป้องกันการปนเปื้อนจะถูกนำมาใช้กับทุกบุคคล ทันตแพทยสมาคมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา(The American Dental Association ; ADA) และ ศูนย์ป้องกันและควบคุมโรคติดต่อของประเทศสหรัฐอเมริกา (the U.S. Centers for Disease Control and Prevention ; CDC) ย้ำให้ใช้หลักมาตรฐานการป้องกันการติดเชื้อล่วงหน้า เพราะผู้ป่วยหลายคนไม่ทราบว่าพวกเขาเป็นพาหะของโรคติดต่อหรือทราบแต่ไม่ต้องการเปิดเผย

การสวมถุงมือขณะปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสี

ถุงมือเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งในการป้องกันการปนเปื้อนระหว่างผู้ป่วยและบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน หลังจากที่ผู้ป่วยนั่งลงแล้ว ผู้ถ่ายภาพรังสีควรล้างมือและสวมถุงมือต่อหน้าผู้ป่วย ผู้ถ่ายภาพรังสีควรสวมถุงมือทุกครั้งที่ถ่ายภาพรังสีหรือจับต้องฟิล์มที่ปนเปื้อน วัสดุเช่นสำลีและอุปกรณ์ยึดฟิล์มหรือเมื่อดึงหรือเก็บวัสดุปนเปื้อนจากพื้นผิวอุปกรณ์ทางรังสี ผู้ปฏิบัติงานควรสวมอุปกรณ์ป้องกันร่างกายเช่น อุปกรณ์ป้องกันตา (eyewear) ผ้าปิดปาก(mask) หรือแผ่นป้องกันใบหน้า (face shield) กรณีที่จะต้องสัมผัสของเหลวจากผู้ป่วย

การป้องกันการติดเชื้อบริเวณพื้นผิวสัมผัสในคลินิก

พื้นผิวสัมผัสทางคลินิกอาจเป็นบริเวณที่มีการสัมผัสถุงมือ หรือเครื่องมือที่เข้าปากผู้ป่วย พื้นผิวสัมผัสทางคลินิกหมายรวมถึง เครื่องถ่ายภาพรังสี ตัวควบคุมเครื่อง เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ข้างเก้าอี้ทำฟัน อุปกรณ์จัดแนวลำรังสี เก้าอี้ทำฟันและพนักพิงศีรษะ เสื้อตะกั่ว ปลอกคอตะกั่ว และพื้นผิวที่วางฟิล์ม ศูนย์ป้องกันและควบคุมโรคติดต่อของประเทศสหรัฐอเมริกา (CDC) จัดกลุ่มให้กับสิ่งเหล่านี้ว่า เป็นสิ่งที่ไม่ถึงกับต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เป็นสิ่งที่ไม่ล่อแหลมต่อการติดเชื้อ (noncritical items) เพราะสิ่งเหล่านี้อาจสัมผัสน้ำลาย เลือดหรือผิวหนัง แต่ไม่ได้สัมผัส เยื่อบุช่องปาก เป้าหมายของการป้องกันการปนเปื้อนได้ถูกกล่าวถึงว่าให้ป้องกันการติดเชื้อในพื้นผิวทั้งหมดที่ได้กล่าวมาโดยใช้แผ่นกั้นเพื่อแยกอุปกรณ์ออกจากการสัมผัสโดยตรง แผ่นกั้นนี้หมายถึงแผ่นพลาสติกใสควรเปลี่ยนเมื่อชำรุดหรือหลังจากใช้งานในผู้ป่วยแต่ละคน

แผ่นกั้นนี้ควรปกคลุมพื้นผิวการทำงานที่มีการทำความสะอาดและป้องกันการติดเชื้อมาก่อนด้วยน้ำยาป้องกันการติดเชื้อซึ่งควรคลุมบริเวณที่ต้องการป้องกันขณะที่น้ำยายังเปียกอยู่ เพื่อลดปริมาณการหยดของน้ำยา เสื้อตะกั่ว ควรทำความสะอาด ป้องกันการติดเชื้อ หลังจากใช้งานในผู้ป่วยแต่ละคน เพราบ่อยครั้งจะพบการปนเปื้อนของน้ำลายเป็นผลจาการจับต้องในขณะจัดท่าผู้ป่วยระหว่างถ่ายภาพรังสี หลังจากใช้งานแล้ว ควรแขวนเสื้อตะกั่วฉีดด้วยสเปรย์น้ำยาฆ่าเชื้อ เช็ดและปกคลุมด้วยถุงพลาสติก บัตรบันทึกประวัติผู้ป่วยควรวางในตำแหน่งที่ห่างไกลต่อการปนเปื้อนและไม่ควรถูกหยิบฉวยระหว่างการถ่ายภาพรังสี

แม้ว่าแผ่นกั้นจะช่วยควบคุมการติดเชื้อแต่ก็ไม่สามารถมาแทนที่พื้นผิวที่สะอาดและป้องกันการติดเชื้อได้ บางครั้ง ในการปฏิบัติงาน อาจไม่พบมีแผ่นพลาสติกคลุมทุกครั้ง ดังนั้นจึงควรมีพื้นผิวที่สะอาดและป้องกันการติดเชื้อไว้เสมอ แม้จะมีแผ่นพลาสติกคลุมพื้นผิวแล้ว ผู้ถ่ายภาพรังสีควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสผนังและพื้นผิวอื่นๆด้วยถุงมือที่ปนเปื้อน แม้ ADA จะไม่รับรองสารเคมี/น้ำยาป้องกันการติดเชื้อและสารปลอดเชื้อ แต่ขอแนะนำว่าทันตแพทย์ควรใช้สารเคมีอย่างอ่อนหรืออย่างกลางที่ที่ช่วยปกป้องสิ่งแวดล้อม(Environmental Protection Agency;EPA) น้ำยาป้องกันการติดเชื้อเหล่านี้ควรมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อวัณโรค (tuberculosis) และป้องกันการติดเชื้ออื่นๆ รวมถึง เชื้อไวรัสตับอักเสบ บี และเอชไอวี

อุปกรณ์ในการถ่ายภาพรังสีแพโนรามาและภาพรังสีเซฟฟาโลแกรมควรได้รับการดูแลเช่นเดียวกับอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ อาจใช้แท่นกัดชนิดใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง(disposable bite-blocks) อุปกรณ์ช่วยจัดตำแหน่งศีรษะ ตัวควบคุมเครื่องและสวิทช์ควรเช็ดอย่างระมัดระวังด้วยกระดาษชื้นชุ่มไปด้วยน้ำยาป้องกันการติดเชื้อ ผู้ถ่ายภาพรังสีควรสวมถุงมือขณะถ่ายภาพรังสีให้ผู้ป่วยและควรถอดถุงมือทิ้งก่อนจับต้องตลับฟิล์มและดึงออกจากเครื่องเพื่อนำฟิล์มไปล้าง อุปกรณ์ถ่ายภาพรังสีเซฟ ได้แก่ แท่งสัมผัสหน้าผาก สัมผัสรูหู ฯลฯ ควรทำความสะอาดและป้องกันการติดเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อที่ประกอบด้วยไอโอดีน และอาจจะคลุมด้วยพลาสติกด้วย

หลังจากขบวนการถ่ายภาพรังสีเสร็จแล้ว ควรแกะแผ่นพลาสติกที่ปกคลุมออก พ่นหรือเช็ดบริเวณพื้นผิวการทำงาน เสื้อตะกั่วด้วยน้ำยาป้องกันการติดเชื้อที่กล่าวมาแล้วและคลุมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆด้ยแผ่นพลาสติกเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับถ่ายผู้ป่วยรายต่อไป

การทำให้เครื่องมือปลอดเชื้อในชุดเครื่องมือที่ใช้ครั้งเดียว

อุปกรณ์ยึดฟิล์ม ถูกจัดโดย CDC ว่าเป็นเครื่องมือกึ่งวิกฤต หมายถึงเป็นเครื่องมือที่ไม่ได้แทงทะลุเนื้อเยื่ออ่อน หรือกระดูก แต่จะสัมผัสเนื้อเยื่อช่องปาก เป็นการดีที่จะใช้อุปกรณ์ยึดฟิล์มที่ทนความร้อนสามารถทำให้ปลอดเชื้อด้วยการใช้ความร้อน หลังจากใช้งานเสร็จแล้ว

ควรถอดแยกชิ้นส่วนของอุปกรณ์ยึดฟิล์ม ทำความสะอาดด้วยน้ำร้อนและสบู่ เพื่อกำจัดน้ำลายและผงตะกอนต่างๆ เมื่อสะอาดแล้ว ให้บรรจุในซองพลาสติกหรือถุงกระดาษและฆ่าเชื้อผ่านเครื่องอบไอน้ำ (autoclave) หลังจากทำเครื่องมือให้ปลอดเชื้อแล้ว เครื่องมือควรเก็บในถุงสำหรับเก็บและลำเลียงส่งต่อไปยังห้องถ่ายภาพรังสี และนำออกมาเฉพาะเมื่อต้องการใช้งาน ควรมีการทำระบบในการส่งเครื่องมือที่ปนเปื้อนไปยังห้องทำความสะอาดและปลอดเชื้อเช่นเดียวกับขั้นตอนการนำเครื่องมือที่ปลอดเชื้อแล้วมาใช้

การป้องกันการติดเชื้อในเซนเซอร์

อาจใช้ ถุงพลาสติกห่อหรือพัน หรือใช้ถุงนิ้ว ลักษณะคล้ายถุงมือ แต่ขนาดพอดีเซนเซอร์สวมทับก่อนใช้งาน และเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงขอแนะนำให้ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อประเภท Environmental Protection Agency (EPA)-registered intermediate level hospital disinfectant หรือปรึกษาบริษัทผู้ผลิตถึงน้ำยาที่เหมาะสมในการใช้ป้องกันการติดเชื้อที่เซนเซอร์

ฟิล์ม

ฟิล์มควรถูกบรรจุในถุงพลาสติก นับจำนวนฟิล์ม จัดเป็นชุดให้พร้อมใช้งานในแต่ละงานและจับต้องด้วยถุงมือที่สะอาด

ถุงพลาสติกควรฉีกง่าย หลังจากที่นำฟิล์มสัมผัสเนื้อเยื่อช่องปากแล้ว ถุงพลาสติกนี้สามารถจุ่มลงในน้ำยาฆ่าเชื้อ เป่าแห้ง และฉีกออกเพื่อให้ได้ฟิล์มสะอาดที่จะนำไปล้างได้

การป้องกันการปนเปื้อนในอุปกรณ์ล้างฟิล์ม

หลังจากถ่ายภาพรังสีเสร็จแล้ว ผู้ถ่ายภาพรังสีควรถอดถุงมือออก นำภาชนะบรรจุฟิล์มที่ปนเปื้อนไปยังห้องมืด ในห้องมืดจะเป็นการสิ้นสุดการปนเปื้อนออก ให้เหลือเฉพาะฟิล์มที่สะอาดที่จะนำไปล้างในถังน้ำยาล้างฟิล์ม ซึ่งทำโดยการใส่ถุงมือ ใช้กระดาษเช็ดน้ำลายและสิ่งปนเปื้อนออกจากซองฟิล์ม จัดให้มีภาชนะสะอาดสำหรับรับฟิล์มที่สะอาด แกะซองฟิล์มทีละชั้น อย่าให้ถุงมือสัมผัสฟิล์ม ค่อยๆปล่อยฟิล์มลงในภาชนะที่สะอาดที่รอรองรับฟิล์ม ถอดถุงมือและนำซองฟิล์มที่ปนเปื้อนทิ้ง นำฟิล์มที่สะอาดล้างฟิล์มตามปกติ อีกทางเลือกหนึ่งคือ การนำฟิล์มที่ถ่ายภาพรังสีมาแล้ว(หรือปนเปื้อนแล้ว) ซึ่งต้องเป็นฟิล์มที่บรรจุในซองพลาสติกเช็ดด้วยกระดาษหรือผ้า แล้วนำไปจุ่มในน้ำยาป้องกันการติดเชื้อ คือ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 5.25 % เป็นเวลา 30 วินาที ก็จะมีประสิทธิภาพดีในการกำจัดเชื้อที่ติดมากับซองฟิล์ม

เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติที่ใช้ในห้องทำงานปกติมักจะมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนจากช่องที่สอดมือเข้าไปล้างฟิล์ม วิธีป้องกันการติดเชื้อให้นำฟิล์มไปแช่ในน้ำยาน้ำยาป้องกันการติดเชื้อโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ด้วยวิธีการดังที่กล่าวมาแล้ว ก็จะได้ฟิล์มที่สะอาดปราศจากเชื้อ ผู้

ล้างฟิล์มก็สามารถใส่ถุงมือและน้ำฟิล์มสอดเข้าช่องแขนเพื่อล้างฟิล์มได้ หรือจะเลือกใช้วิธีเปิดฝาเครื่องล้างฟิล์ม นำฟิล์มที่ปนเปื้อนและภาชนะที่สะอาดวางภายใน แล้วปิดฝาเครื่องล้างฟิล์ม ผู้ล้างฟิล์ม ใส่ถุงมือ สอดมือเข้าช่องแขน ล้างฟิล์มโดยแกะซองฟิล์มและให้ฟิล์มตกลงในภาชนะที่สะอาด ถอดถุงมือออก นำฟิล์มเข้าช่องจุ่มน้ำยาสร้างภาพตามการทำงานของเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. *Neaverth EJ, Pentara Jr EA. Chairside disinfection of radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991;71:116-9.*
2. *White SC and Pharoah MJ. Oral Radiology principles and interpretation. 7th ed. St.Louis, Elsevier Mosby; 2014.*

บทที่ 6

การศึกษาต่อเนื่อง
(Continuing education)

แนะนำว่าบุคลากรทางทันตกรรมทุกคนควรได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับการป้องกันทางรังสี เป็นที่คาดหวังได้ว่า ทันตแพทย์ที่ได้ขึ้นทะเบียนประกอบวิชาชีพ ทันตาภิบาล และผู้ช่วยทันตแพทย์ที่สำเร็จการศึกษาจากสถาบันที่ขึ้นทะเบียนกับทันตแพทย์สภามีความคุ้นเคยพื้นฐานกับการป้องกันทางรังสี และก็ยังพบว่าทันตแพทย์ที่ได้รับข้อมูลเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับศาสตร์ทางรังสีจะมีแนวโน้มว่าจะใช้เทคโนโลยีที่ทำให้ใช้ปริมาณรังสีน้อยแต่ได้ภาพรังสีที่ใช้การได้ทางคลินิก (Svensson et al, 1997b, 1998) เจ้าหน้าที่ต้อนรับ เจ้าหน้าที่ธุรการ เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการทางทันตกรรมเป็นกลุ่มบุคคลที่มักจะไม่ได้รับการฝึกฝนหรือได้รับเพียงเล็กน้อยในเรื่องการป้องกันทางรังสีและอาจจะได้รับรังสีโดยบังเอิญ

การฝึกฝนอาจเป็นการอ่านเอง การสอนเป็นกลุ่ม การสอนทางอินเตอร์เนต การสอนขณะปฏิบัติงาน การให้คำปรึกษา การประเมินการป้องกันทางรังสีเป็นระยะๆทำให้ทราบว่าต้องทำการฝึกฝนใหม่หรือไม่ หัวข้อที่ฝึกฝนได้แก่

- หลักการ ALARA
- ความเสี่ยงที่เกี่ยวกับการโดนรังสีและภยันตรายอื่นๆในสถานที่ทำงาน
- การจำกัดปริมาณรังสี
- แหล่งกำเนิดรังสี
- มาตราการการป้องกันพื้นฐาน
- การเข้าถึงอุปกรณ์ทางรังสีอย่างปลอดภัย
- ป้ายเตือน สัญญาณเตือน
- ความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล
- ความปลอดภัยโดยภาพรวมของสถานที่ทำงาน
- ภยันตรายจำเพาะของอุปกรณ์ต่างๆ
- ข้อกำหนดจำเพาะสำหรับสตรีในวัยเจริญพันธ์

- ข้อกำหนดของการควบคุมและการอนุญาต
- การควบคุมการแพร่กระจายเชื้อ

การฝึกฝนอาจเป็นการให้ศึกษาจากคู่มือการป้องกันทางรังสีที่ได้พัฒนาแล้ว

บุคคลทุกคนที่ปฏิบัติงานในสถานที่ให้การรักษาทางทันตกรรมซึ่งมีการถ่ายภาพรังสีต้องได้รับการฝึกอบรมการป้องกันทางรังสีตามระดับความเสี่ยงของการโดนรังสี ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมที่ทันสมัยในการใช้อุปกรณ์ทางรังสีอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ก่อนใช้เครื่องสร้างภาพที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ผู้ปฏิบัติการใช้เครื่องนี้ต้องได้รับการฝึกอบรมอย่างเหมาะสมจนคุ้นเคยกับการใช้เครื่องอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ทรัพยากรสำหรับการศึกษาต่อเนื่องปกติแล้วทำให้ทันตแพทย์รับทราบการพัฒนาใหม่ๆได้ ทันตแพทย์ควรเข้าร่วมการศึกษาต่อเนื่องทางรังสีวิทยาในทุกแง่มุม เช่น การป้องกันทางรังสี อุปกรณ์และเทคนิกใหม่ที่สามารถทำให้คุณภาพทางการวินิจฉัยของภาพรังสีดีขึ้นและลดปริมาณรังสีที่ใช้

ผู้ปฏิบัติงานนอกจากจะได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับระบบฟิล์มแล้วก็ควรได้รับการฝึกอบรมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดการภาพรังสีซึ่งบริษัทผู้ผลิตหรือจำหน่ายควรเป็นผู้จัดการฝึกอบรมนี้ นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการฝึกอบรมเรื่อง quality assurance และ quality control เพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะใช้งานอุปกรณ์ต่างๆที่เป็นระบบฟิล์มหรือระบบดิจิตอลได้อย่างเหมาะสม

เครื่องเอกซเรย์แบบมือถือนี้ยังใหม่ต่อการใช้งานอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นต้องมีการศึกษาจำเพาะเพิ่มเติม ผู้ปฏิบัติงานควรคำนึงถึงโอกาสที่จะใช้เครื่องนี้อย่างไม่ถูกต้องและต้องมั่นใจว่าตัวกันรังสีสะท้อนที่เหมาะสมอยู่ในที่ที่ควรอยู่ ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับรังสีมากขึ้นหากใช้เครื่องเอกซเรย์นี้อย่างไม่เหมาะสม ผู้ผลิตเครื่องเอกซเรย์แบบมือถือนี้ต้องจัดการหาสาระการฝึกอบรมสำหรับผู้ปฏิบัติงานอาจในรูปแบบ DVD หรือ ออนไลน์ เนื้อหาสาระการฝึกอบรมควรประกอบด้วยพื้นฐานการกำเนิดรังสีเอกซ์ รังสีกระเจิง และตำแหน่งต่างๆและการวางตัวที่เหมาะสมของผู้ป่วย เครื่องเอกซเรย์ ตัวกันรังสีสะท้อน และผู้ถ่ายภาพรังสีรวมถึงการวางมือของผู้ถ่ายบนเครื่องเอกซเรย์ขณะฉายรังสี การอบรมนี้ควรเน้นให้ผู้ถ่ายภาพรังสีอยู่ในตำแหน่งที่โดนรังสีสะท้อนน้อยที่สุดและเน้นว่าแผ่นกันรังสีสะท้อนต้องติดอยู่ในที่ที่เหมาะสมตลอดเวลา ผู้ผลิตเครื่องเอกซเรย์แบบมือถือต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับรังสีรั่ว รังสีสะท้อน และความสำคัญของแผ่นป้องกันรังสีสะท้อนแก่ผู้เชี่ยวชาญทางรังสี

เครื่อง CBCT มีความซับซ้อนมากกว่าเครื่องเอกซเรย์ทางทันตกรรมอย่างอื่นและต้องการการศึกษาจำเพาะเพิ่มเติมเพื่อให้การใช้งานปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการศึกษาอบรมเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ (quality control) เพื่อให้มั่นใจว่าการทำงานของ

อุปกรณ์นี้เหมาะสม การได้ข้อมูลของภาพรังสีโดยเครื่อง CBCT การแสดงภาพรังสีโครงสร้างกายวิภาคในระนาบต่างๆนั้นซับซ้อนกว่าการได้ภาพรังสีโดยวิธีการก่อนหน้านี้ในทางทันตกรรม ดังนั้นทันตแพทย์ต้องได้รับการฝึกอบรมที่เหมาะสมในการใช้เครื่องนี้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ในหลักสูตรปริญญาบัณฑิตมีการเรียนการสอนฟิสิกส์ของการสร้างภาพรังสีจากเครื่อง CBCT Artifacts ที่ทำให้คุณภาพของภาพรังสีด้อยลง ข้อบ่งชี้และข้อจำกัดของเครื่อง CBCT ในทางทันตกรรม และผลของค่าทางรังสีต่อปริมาณรังสีที่ใช้ ในหลักสูตรบัณฑิตศึกษามีการเพิ่มเติมความรู้ต่อจากหลักสูตรปริญญาบัณฑิตคือข้อบ่งชี้จำเพาะสาขาต่างๆทางทันตกรรมและข้อจำกัด ผลของค่าทางรังสีต่อปริมาณรังสีที่ใช้

ทันตแพทย์ที่เป็นเจ้าของเครื่อง CBCT หรือใช้ข้อมูลจาก CBCT ในการปฏิบัติงานทางทันตกรรมและไม่ได้ศึกษา CBCT ในการศึกษาในหลักสูตรปริญญาบัณฑิตหรือหลักสูตรบัณฑิตศึกษาก็ให้ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยพื้นฐานทางรังสีของเครื่อง CBCT ข้อบ่งชี้และข้อจำกัดของ CBCT ผู้ปฏิบัติการใช้เครื่อง CBCT ต้องได้รับการฝึกอบรมอย่างเพียงพอในการใช้เครื่องได้อย่างหมาะสมและปลอดภัย และควรจะสามารถแสดงให้เห็นว่ามีความรู้เพียงพอในการตั้งค่าทางรังสีซึ่งมีผลต่อคุณภาพของภาพรังสีและปริมาณรังสีต่อผู้ป่วย ทันตแพทย์ที่ใช้ข้อมูล CBCT ต้องได้รับการศึกษาและการฝึกอบรมในการแปลผลของกายวิภาคที่แสดงในระนาบต่างๆ

ผู้ถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่อง CBCT อาจเป็นทันตาภิบาลหรือผู้ช่วยทันตแพทย์ ก่อนที่จะใช้เครื่อง CBCT ต้องได้รับการศึกษาอบรมพื้นฐานของเทคโนโลยี CBCT ความเสี่ยงจากการถ่ายภาพรังสี และการใช้เครื่อง CBCT อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษานี้ต้องประกอบด้วยหลักการสร้างภาพรังสีด้วย CBCT การตั้งค่าต่างๆของเครื่องและผลของค่าต่างๆที่ตั้งต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ และ artifacts ที่พบบ่อย ผู้ถ่ายภาพรังสีต้องผ่านการอบรมการใช้ระบบเครื่อง CBCT ที่กำลังจะใช้ซึ่งจัดโดยบริษัทผู้ผลิตประกอบด้วย การจัดท่าผู้ป่วย ช่วงของค่าทางรังสีที่สามารถเลือกใช้ได้และผลต่อปริมาณรังสี การเลือก protocol ทางเลือกของขบวนการจัดการภาพ กำหนดการบำรุงรักษาเป็นระยะ

ก่อนที่ผู้เชี่ยวชาญทางรังสีจะมีคุณสมบัติในการประเมินเครื่อง CBCT ต้องผ่านการอบรม CBCT อย่างน้อย 3 ชั่วโมง และได้ทำการประเมินเครื่อง CBCT อย่างน้อย 3 เครื่องภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์แล้ว

เทคโนโลยี CBCT พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นทันตแพทย์ ทันตาภิบาล ผู้ช่วยทันตแพทย์และผู้เชี่ยวชาญทางรังสีต้องติดตามการพัฒนานั้นให้ทัน บริษทผู้ผลิตอาจปรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ทันสมัยขึ้นซึ่งเปลี่ยนการปฏิบัติการใช้งานของเครื่องอย่างมากซึ่งอาจทำให้ต้องศึกษาฝึกอบรมกันใหม่ การปรับเครื่องนั้นซึ่งเกิดขึ้นน้อยครั้งกว่าก็เช่นเดียวกันคือต้องศึกษา

อบรมเพิ่มเติม เป็นความรับผิดชอบของทันตแพทย์ที่จะต้องจัดให้ผู้ถ่ายด้วยเครื่อง CBCT นี้ได้รับการศึกษาอบรมการใช้เครื่องอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ทุกคนที่ใช้เครื่อง CBCT หรือดูแลการใช้เครื่องหรือประเมินการทำงานของเครื่องต้องได้รับการศึกษาต่อเนื่องในเรื่องการใช้เครื่องอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

นอกเหนือจากการจัดการศึกษาต่อเนื่องเพื่อยกระดับความรู้ความสามารถทางรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลแล้ว การส่งเสริมให้ทันตบุคลากรที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องทางรังสีวิทยาได้มีโอกาสเข้าร่วมประชุมทางวิชาการทั้งในระดับนานาชาติ ระดับประเทศ และระดับท้องถิ่นก็จะเป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้ประชาชนผู้ใช้บริการทางรังสีวิทยามีความเชื่อมั่นในความรู้ความสามารถขอองบุคลากรทางรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลได้เป็นอย่างดี

บทที่ 6
ข้อแนะนำทางปฏิบัติ

1. ตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ให้อยู่ในมาตรฐานโดยผู้เชี่ยวชาญทางรังสีฟิสิกส์และศึกษาคู่มือการใช้งาน
2. ซักประวัติ ตรวจทางคลินิก ประเมินภายในช่องปาก ว่ามีความจำเป็นในการเอกซเรย์หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกที่อิงหลักฐานเชิงประจักษ์
3. อธิบายถึงเหตุผลความจำเป็นในการถ่ายภาพรังสีให้ผู้ป่วยทราบ
4. เลือกเทคนิค อุปกรณ์ที่เหมาะสม และระบุซี่ฟันให้ชัดเจนตามวัตถุประสงค์ โดยคำนึงถึงหลักการ ALARA เพื่อช่วยลดปริมาณรังสีให้มากที่สุด
5. ใช้ฟิล์มที่มีความไวสูงสุดหรือระบบดิจิทัล ร่วมกับอุปกรณ์ยึดตัวรับภาพที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพรังสีในปาก
6. ใช้ screen-film system ที่มีความไวอย่างน้อย 400 สำหรับการถ่ายภาพแพโนรามิกและเซฟฟาโลเมทริก
7. ระบุตัวตนและเตรียมความพร้อมของผู้ป่วย โดยถอดฟันปลอม
8. ในการถ่ายภาพรังสีในปาก ผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องใส่เสื้อตะกั่วกันรังสีหากใช้อุปกรณ์จำกัดลำรังสีรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเพียงคลอบคลุมตัวรับสัญญาณภาพ ตัวรับสัญญาณภาพเป็นฟิล์มกลุ่ม F หรือระบบดิจิทัล และระยะระหว่างจุดกำเนิดรังสีถึงบริเวณผิวหนังอย่างน้อย 20 เซนติเมตร
9. ผู้ป่วยใส่ปลอกคอตะกั่วกันรังสีทุกครั้งหากไม่ขัดขวางการถ่าย
10. ผู้ป่วยเด็กและผู้ป่วยที่ตั้งครรภ์ใส่เสื้อและปลอกคอตะกั่วกันรังสีทุกครั้ง
11. ไม่ควรพับเสื้อหรือปลอกคอตะกั่วกันรังสี และควรตรวจสอบหารอยฉีกขาดหรือรอยแตกทุก 3 เดือน
12. ตั้งค่าทางรังสีให้เหมาะสมกับเทคนิค ตำแหน่งฟัน และขนาดผู้ป่วย

13. ใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดรังสีไม่ต่ำกว่า 60 kVp แต่ไม่เกิน 80 kVp สำหรับการถ่ายภาพรังสีในปาก
14. จัดตำแหน่งผู้ป่วยและวางตัวรับภาพอย่างเหมาะสม
15. ผู้ถ่ายภาพรังสีไม่ควรเป็นผู้จับผู้ป่วยให้นิ่งและต้องไม่จับตัวรับสัญญาณภาพขณะฉายรังสี
16. ผู้ดูแลหรือผู้ติดตามผู้ป่วยเป็นผู้จับผู้ป่วยให้นิ่งและเป็นผู้จับตัวยึดตัวรับสัญญาณภาพโดยใส่เสื้อตะกั่วป้องกันรังสี
17. ผู้ถ่ายภาพรังสียืนหลังกำแพง หรือฉากกันรังสี หากไม่มีกำแพงหรือฉากกันรังสีก็ให้ยืนห่างจากหัวหลอดรังสีอย่างน้อย 2 เมตรและอยู่ในบริเวณมุมระหว่าง 900 ถึง 1350 จากลำรังสีปฐมภูมิ
18. ผู้ถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์แบบมือถือควรศึกษาการใช้ที่ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อให้ปลอดภัยต่อผู้ถ่ายและบุคคลทั่วไป
19. เครื่องเอกซเรย์แบบมือถือต้องมีแผ่นป้องกันรังสีสะท้อนกลับจากผู้ป่วยซึ่งมีค่าอย่างน้อยเทียบเท่าตะกั่ว 0.25 มม. ติดตายอยู่ที่ปลายกระบอกรังสี และใช้อุปกรณ์จำกัดขนาดลำแสงรูปสี่เหลี่ยมทุกครั้งที่ทำได้
20. ใช้ CBCT แทน CT แบบดั้งเดิมเมื่อทั้งสองเทคนิกนี้ให้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกัน แต่ CBCT ใช้ปริมาณรังสีที่น้อยกว่า
21. ไม่ใช้ CBCT เพื่อจุดประสงค์หลักในการสร้างภาพรังสีด้านประชิดหรือแพโนรามิกหรือเซฟฟาโลเมททริก
22. ไม่ใช้ CBCT เมื่อมีเทคนิกการถ่ายภาพรังสีอื่นที่ใช้ปริมาณรังสีน้อยกว่าแต่ให้ข้อมูลที่เพียงพอ
23. เมื่อเลือกใช้ CBCT ให้เลือกขนาดของลำแสง (FOV) ที่เล็กที่สุดและปริมาณรังสีที่น้อยที่สุดที่เพียงพอต่อจุดประสงค์ของการถ่าย
24. เมื่อมีการติดตั้งเครื่องเอกซเรย์ใหม่หรือใช้เครื่องเอกซเรย์แบบมือถือใหม่หรือมีการเปลี่ยนการป้องกันรังสีอย่างมากหรือผู้ปฏิบัติงานทางรังสีคนใหม่ ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีต้องติดเครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคลในปีแรก หากพบว่าได้รับปริมาณรังสียังผลไม่เกิน 1 mSv ก็ไม่ต้องใช้เครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคลในปีต่อๆ ไป
25. ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีที่ตั้งครรภ์ต้องใช้เครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคล
26. ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีได้รับปริมาณรังสียังผลต้องไม่เกิน 20 mSv ใน 1 ปี

27. บุคคลทั่วไปที่ไม่ใช่ผู้ป่วยหรือผู้ปฏิบัติงานทางรังสีต้องได้รับการป้องกันไม่ให้ได้รับปริมาณรังสียังผลเกิน 1 mSv ใน 1 ปี
28. ควบคุมการติดเชื้อหรือการแพร่กระจายเชื้อด้วยหลักมาตราฐานการป้องกันการติดเชื้อล่วงหน้า (standard precautions)
29. ล้างฟิล์มในห้องมืดหรือ daylight loader ที่ได้รับการตรวจสอบทุก 3 เดือน
30. ตรวจสอบคุณภาพของภาพรังสีและดูภาพรังสีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม
31. เก็บรักษาภาพรังสีไม่ให้เกิดการสูญหาย
32. บุคลากรในคลินิกทันตกรรมต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยทางรังสีตามความเสี่ยงที่จะได้รับรังสี
33. ทันตแพทย์ควรเข้าอบรมการศึกษาต่อเนื่องเกี่ยวกับรังสีทางทันตกรรมอย่างสม่ำเสมอ
34. บริษัทผู้ผลิตเครื่องเอกซเรย์แบบมือถือต้องจัดการฝึกอบรมการใช้เครื่องเอกซเรย์แบบมือถืออย่างปลอดภัย
35. ทันตแพทย์ผู้ใช้ CBCT ต้องมีความรู้พื้นฐานของความปลอดภัยทางรังสีของ CBCT และรู้ข้อบ่งชี้และข้อจำกัดของ CBCT
36. ผู้ถ่ายภาพรังสี CBCT ต้องได้รับการฝึกฝนอย่างเพียงพอในการใช้เครื่องอย่างเหมาะสมและปลอดภัยและรู้ผลของการเลือกค่าทางรังสีต่างๆต่อคุณภาพของภาพรังสีและปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ
37. เครื่องถ่ายภาพรังสี อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องและการป้องกันทางรังสีควรได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางรังสีฟิสิกส์เป็นระยะๆไม่ควรเกิน 4 ปีต่อครั้งสำหรับเครื่องถ่ายภาพรังสีในปาก แพโนรามิกและเซฟฟาโลเมทริก และไม่ควรเกิน 2 ปีต่อครั้งสำหรับเครื่อง CBCT