

โคนบีมซีที: ประโยชน์ที่ได้รับกับโอกาสเกิดโรคมะเร็ง ในยุคทันตกรรมดิจิทัล

อรรถพล ขงวิกุล^{1,2} วิภาดา เสนารักษ์³ และ สันญา เรื่องสิทธิ์¹

¹แผนกศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10170

²แผนกศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล โรงพยาบาลศัลยกรรมมาสเตอร์พีช กรุงเทพมหานคร 10300

³แผนกจักษุวิทยา โรงพยาบาลศรีสะเกษ กระทรวงสาธารณสุข อำเภอเมือง ศรีสะเกษ 33000

บทคัดย่อ ในยุคทันตกรรมดิจิทัลการตรวจช่องปากด้วยเครื่องถ่ายภาพโคนบีมซีที (CBCT) เป็นอุปกรณ์ที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายและมีราคาที่ย่อมเยามากขึ้น เป็นหนึ่งในวิธีการตรวจที่เป็นมาตรฐานของการวินิจฉัย การรักษา จนถึงติดตามอาการ อย่างไรก็ตามหากไม่มีการควบคุมการใช้งาน และการเรียนรู้ถึงผลกระทบของการใช้งานเกินขอบเขตหรือเกินความจำเป็นย่อมทำให้เกิดผลเสียต่อผู้ป่วยได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง บทความนี้จึงรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรังสีและผลของร่างกายต่อการรับรังสีเอ็กซ์ วิธีการวัดค่ารังสี การป้องกันรังสีไม่ได้รับเกินความจำเป็น แต่ยังคงเพียงพอต่อการวินิจฉัยและสมเหตุสมผล รวมไปถึงการควบคุมปริมาณรังสี โดยเลือกค่าพารามิเตอร์ตามแต่ละสถานการณ์ ไม่ควรใช้ค่าเดียวในทุกสถานการณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กและสตรีที่มีโอกาสสะสมรังสีมากกว่า โดยยึดหลัก 3 ประการของการสัมผัสรังสี จากคณะกรรมการระหว่างประเทศด้านการป้องกันรังสี รวมทั้งมีการอธิบายทำความเข้าใจแก่ผู้ป่วยถึงโอกาสการเกิดมะเร็งจากรังสีวินิจฉัยแม้จะน้อยมากก็ตาม และการขอความยินยอมทุกครั้งก่อนผู้ป่วยจะสัมผัสรังสี

คำสำคัญ: โคนบีมซีที, รังสีวินิจฉัย, ทันตกรรมดิจิทัล, มะเร็งศีรษะและลำคอ

Corresponding author E-mail: atapol88@gmail.com

Received: 24 December 2024

Revised: 1 May 2025

Accepted: 27 May 2025

บทนำ

หมุดหมายหนึ่งของการพัฒนาด้านทันตกรรม คือ การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แบบรังสีรูปกรวยหรือโคนบีมซีที (Cone Beam Computed Tomography: CBCT) โดยเป็นการสร้างภาพสามมิติของโครงสร้างทางกายวิภาคที่มีความละเอียดสูง โดยมีความแม่นยำมากขึ้น และมีการใช้รังสีน้อยกว่าการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทางการแพทย์ (Multi-slice Computed Tomography: MSCT) โคนบีมซีทีพัฒนาในช่วงทศวรรษที่ 1990 เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของการถ่ายภาพรังสีสองมิติแบบเดิมที่ใช้ในทันตกรรม ความสามารถในการเห็นโครงสร้างจากมุมต่างๆ และการสร้างภาพสามมิติทำให้โคนบีมซีทีเป็นเครื่องมือสำคัญในการวินิจฉัยและการวางแผนการรักษาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น⁽¹⁻³⁾ เทคโนโลยีของโคนบีมซีทีใช้ลำแสงเอกซเรย์แบบกรวย ซึ่งจับภาพหลายภาพรอบๆ ผู้ป่วย ภาพเหล่านี้ถูกประมวลผลเพื่อสร้างข้อมูลเชิงปริมาตร สร้างภาพสามมิติที่มีความละเอียดสูงในบริเวณฟัน กระดูกขากรรไกร และเนื้อเยื่อโดยรอบ แตกต่างจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทางการแพทย์ ซึ่งใช้ลำแสงรูปพัด (Fan Beam) และปริมาณรังสีที่สูงกว่า ทำให้เป็นตัวเลือกที่ปลอดภัยมากขึ้น^(2,4)

การใช้ในระยะแรกเน้นไปที่กรณีทางทันตกรรมที่ซับซ้อน ซึ่งวิธีการถ่ายภาพแบบสองมิติไม่เพียงพอ แต่เมื่อเวลาผ่านไปการประยุกต์ใช้โคนบีมซีทีได้ขยายไปยังขั้นตอนทางทันตกรรมต่างๆ ไป เช่น การฝังรากเทียม การรักษาคอลงรากฟัน การผ่าตัดช่องปากและใบหน้า และการประเมินข้อต่อขากรรไกร ความสามารถของโคนบีมซีทีในการวัดขนาดของกระดูกอย่างแม่นยำ การประเมินสภาวะทางพยาธิวิทยา และการประเมินความสัมพันธ์กับอวัยวะข้างเคียงทำให้โคนบีมซีทีเป็นเครื่องมือที่ขาดไม่ได้ในยุคทันตกรรมดิจิทัล^(1,5,6) ในทางศัลยกรรมช่องปาก โคนบีมซีทีช่วยให้แพทย์ประเมินปริมาณและคุณภาพของกระดูกในตำแหน่งที่จะปลูกถ่าย ประเมินจุดสำคัญทางกายวิภาค เช่น เส้นประสาทขากรรไกรกลาง และเพิ่มประสิทธิภาพในการเลือกวางตำแหน่งรากฟันเทียม⁽⁷⁾ แพทย์จัดฟันใช้โคนบีมซีทีในการดูตำแหน่งรากฟัน ประเมินทางเดินหายใจ และความเสี่ยงการอุดกั้นทางเดินหายใจ และประเมินความ

สัมพันธ์ของขากรรไกรบนล่าง หรืออาจสร้างแบบจำลองสามมิติในการผ่าตัดขากรรไกร ทำให้แผนการรักษามีความแม่นยำมากขึ้น⁽⁸⁾ ในงานที่มีความละเอียดขึ้น เช่น การรักษาคอลงรากฟัน โคนบีมซีทีมีประโยชน์ในการระบุตำแหน่งรอยแตกของรากฟัน โครงสร้างคลองรากฟันที่ซับซ้อน และรอยโรคที่ปลายรากฟันที่ไม่สามารถมองเห็นได้ในภาพถ่ายสองมิติปกติ⁽⁹⁾

แนวโน้มการปรับเข้าสู่ยุคทันตกรรมดิจิทัลในปัจจุบัน ระบบโคนบีมซีทีเข้าถึงได้ง่ายและมีราคาย่อมเยามากขึ้น การใช้โคนบีมซีทีได้แพร่หลายในหลากหลายของทันตกรรม เครื่องโคนบีมซีทีสมัยใหม่มีขอบเขตภาพ (Field of View: FOV) ที่ปรับแต่งได้ทำให้แพทย์สามารถปรับพื้นที่การถ่ายภาพให้ตรงกับความต้องการในการวินิจฉัยเฉพาะของผู้ป่วย ทำให้รังสีที่ผู้ป่วยได้รับเหมาะสมที่สุด^(2,10) ประกอบกับความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องในซอฟต์แวร์และการประมวลผลภาพทำให้โคนบีมซีทีมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะความคมชัดมากขึ้น ลดเวลาในการสแกน ในขณะที่เดียวกันก็ลดปริมาณรังสีที่ใช้ให้น้อยลง^(3,11) นำไปสู่การเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัย และนำไปสู่ผลลัพธ์ของการรักษาร่วมกับเพิ่มความสะดวกต่อแพทย์ จึงกล่าวได้ว่าภาพสามมิติที่มีความละเอียดสูงของเครื่องมือชนิดนี้เป็นหนึ่งในวิธีการตรวจที่แทบจะเป็นมาตรฐานของหลายๆ การวินิจฉัยการรักษา จนถึงติดตามอาการ⁽¹²⁾ อย่างไรก็ตามด้วยการใช้งานที่แพร่หลายหากไม่ทราบถึงผลข้างเคียงการใช้งานเกินความจำเป็นอาจนำไปสู่ผลร้ายตามมา บทความนี้เป็นการสรุปความเข้าใจโดยสังเขปเกี่ยวกับการใช้รังสีทางทันตกรรม การแนะนำหลักการประเมินและจัดการความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรังสี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของความกังวลเกี่ยวกับปริมาณรังสีสะสมและความเสี่ยงของโรคมะเร็ง^(1,13) เพื่อให้ผู้ใช้งานที่มีอยู่อย่างแพร่หลายได้เข้าใจถึงผลกระทบที่อาจเกิดจากการใช้รังสีเกินความจำเป็น

วิธีการสืบค้นข้อมูล

การสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภาพรังสีโคนบีมซีทีกับการเกิดมะเร็ง โดยใช้ฐานข้อมูล

ระหว่างปี พ.ศ. 2540–2567 และข้อมูลอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดการกำหนดคำสำคัญ (Keywords) ในการสืบค้นครั้งนี้ กรณีเอกสารภาษาอังกฤษใช้คำ Dental, Cone Beam Computed Tomography และ Cancer โดยกำหนดแหล่งสืบค้นข้อมูลบทความจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของงานวิจัยภาษาอังกฤษในต่างประเทศ ได้แก่ เว็บไซต์ Pubmed และ Google Scholar รวมทั้งคำแนะนำและข้อกำหนดจากหน่วยงานมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

ผล

รังสีก่อไอออน

รังสีก่อไอออน (Ionizing radiation) คือ รังสีหรืออนุภาคใด ๆ ที่สามารถก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ทั้งโดยทางตรงหรือทางอ้อมในตัวกลางที่ผ่านไป เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ อนุภาคนิวตรอนอิเล็กตรอนที่มีความเร็วสูง โปรตอนที่มีความเร็วสูง รังสีหรืออนุภาคเหล่านี้อาจทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตได้ โดยการทำลายพันธะโควาเลนต์ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อโครงสร้างของดีเอ็นเอ โดยทำให้เกิดการสลายของดีเอ็นเอโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคลายเกลียวของดีเอ็นเอ และมีผลกระทบอีกทาง คือ การสร้างอนุมูลอิสระของออกซิเจน (Reactive Oxygen Species: ROS) ที่ทำให้เกิดการออกซิไดซ์ของโปรตีนและไขมัน รวมถึงการทำลายดีเอ็นเอ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทั้งหมดร่วมกันทำให้เกิดการตายของเซลล์หรือความล้มเหลวในการแบ่งตัวของเซลล์ รังสีก่อไอออนสามารถแบ่งประเภทออกเป็น นิวตรอน (Neutrons) รังสีแกมมา (Gamma rays) อนุภาคอัลฟา (Alpha particles) อนุภาคบีตา (Beta particles) และรังสีเอกซ์ (X-rays) เซลล์ที่อยู่ในสภาพสงบนิ่งและแบ่งตัวช้า เช่น เซลล์ที่ประกอบขึ้นเป็นระบบประสาท จะมีความไวต่อรังสีต่ำกว่า ในขณะที่เซลล์ที่มีอัตราการแบ่งตัวสูง เช่น ไขกระดูก ผิวหนัง และเซลล์เยื่อของระบบทางเดินอาหาร จะมีความไวต่อรังสีมากกว่า^(14,15) หน่วยการวัดรังสีตามระบบสากล⁽¹⁶⁾ ที่นำมาใช้โดยคณะกรรมการการระหว่างประเทศด้านป้องกันรังสี (International Commission on Radiological

Protection: ICRP) คือ เกรย์ (Gray: Gy) ซึ่งเป็นหน่วยวัดปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืนที่เนื้อเยื่อ 1 กิโลกรัม ที่ดูดซับได้ และปริมาณรังสีสมมูล (Equivalent Dose) มีหน่วยเป็น ซีเวิร์ต (Sievert: Sv)

ความเสี่ยงจากการได้รับรังสีต่อการเกิดโรคมะเร็ง

เป็นที่ทราบกันดีว่ารังสีเอกซ์เป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง หลักฐานที่บ่งชี้ว่ารังสีเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้มาจากแหล่งข้อมูลหลากหลาย รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับผู้รอดชีวิตจากระเบิดปรมาณูในประเทศญี่ปุ่น ผู้ที่ได้รับสัมผัสรังสีจากอุบัติเหตุนิวเคลียร์-เชอร์โนบิล⁽¹⁷⁾ ผู้ที่ได้รับการรักษาโรคด้วยรังสีปริมาณสูงทั้งโรคมะเร็งและโรคอื่น ๆ⁽¹⁸⁾ และคนงานที่สัมผัสกับรังสีในปริมาณสูงในที่ทำงาน เช่น คนงานในเหมืองแร่ยูเรเนียม การศึกษาส่วนใหญ่เกี่ยวกับรังสีและความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งมุ่งเน้นไปที่ผู้ที่สัมผัสรังสีในปริมาณสูงในสถานการณ์เหล่านี้ ในส่วนของการวัดความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของมะเร็งจากการได้รับรังสีในระดับต่ำกว่านั้นทำได้ยากกว่า การศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่สามารถตรวจพบความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของโรคมะเร็งในผู้ที่สัมผัสรังสีเอกซ์หรือแกมมาในระดับต่ำได้ ตัวอย่างเช่น ผู้คนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่สูง ซึ่งได้รับรังสีตามธรรมชาติจากรังสีคอสมิกมากกว่าผู้ที่อาศัยอยู่ที่ระดับน้ำทะเล ไม่ได้มีอัตราการเกิดโรคมะเร็งที่สูงกว่าชัดเจน อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์และหน่วยงานกำกับดูแลส่วนใหญ่เห็นพ้องกันว่า การสัมผัสรังสีเอกซ์ในปริมาณเล็กน้อยก็สามารถเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งได้ แม้ว่าความเสี่ยงนั้นจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยมากในภาพรวม ยิ่งปริมาณรังสีที่ได้รับต่ำ ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นก็ยิ่งน้อยลง แต่ทว่าไม่มีระดับการสัมผัสรังสีที่ถือว่าปลอดภัยอย่างสมบูรณ์^(17,18)

การศึกษาความเสี่ยงจากการได้รับรังสีจากการตรวจทางภาพถ่ายรังสีทางการแพทย์ อ้างอิงจากความเสี่ยงจากการได้รับรังสีในปริมาณที่ใกล้เคียงกันในการศึกษาผู้รอดชีวิตจากระเบิดปรมาณู จากการศึกษาขององค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (US FDA) ประเมินการว่า การได้รับรังสี 10 มิลลิซีเวิร์ต (mSv) จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตจากโรคมะเร็ง

ประมาณ 1 ใน 2,000^(18,19) ขณะที่การศึกษาความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งจากการตรวจทางภาพถ่ายรังสีนั้นทำได้ยาก เพราะการหาความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เช่น 1 ใน 2,000 จำเป็นต้องศึกษาจากผู้คนหลายหมื่นหรือหลายแสนคน และจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการสัมผัสสารอื่นๆ ที่อาจส่งผลต่อความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งด้วย เพื่อให้มั่นใจว่าความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นมาจากการสัมผัสรังสีจริง ๆ ไม่ใช่จากปัจจัยอื่น และเนื่องจากมะเร็งที่เกิดจากรังสีอาจใช้เวลาหลายปีในการพัฒนาของรอยโรค การศึกษาจะต้องติดตามบุคคลเป็นเวลาหลายสิบปี ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์อาจใช้การศึกษาประเภทอื่นที่สามารถทำได้เร็วและใช้ทรัพยากรน้อยลง ตัวอย่างเช่น นักวิจัยอาจใช้การศึกษาแบบสอบถามเพื่อค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ของการเกิดโรคมะเร็ง โดยเปรียบเทียบการสัมผัสรังสีในกลุ่มผู้ที่เป็นโรคมะเร็งกับผู้ที่ไม่เป็น หรือเปรียบเทียบผู้ที่เคยสัมผัสรังสีกับผู้ที่ไม่เคยสัมผัส อย่างไรก็ตามการศึกษาเช่นนี้ทำได้ยากสำหรับการสัมผัสรังสีจากการตรวจทางภาพถ่ายรังสีทางการแพทย์ เนื่องจากไม่สามารถจดจำข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นเวลานาน เช่น การตรวจในวัยเด็ก นอกจากนี้ผู้ที่เป็นโรคมะเร็งอาจมีแนวโน้มที่จะรายงานการสัมผัสที่พวกเขาคิดว่าอาจส่งผลต่อความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งมากกว่าผู้ที่ไม่เป็นมะเร็ง ซึ่งอาจส่งผลต่อผลการศึกษาดังกล่าว⁽¹⁹⁻²¹⁾

โมเดลทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประมาณความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งจากการได้รับรังสีก่อไอออน คือ โมเดลเชิงเส้นแบบไม่มีค่าเกณฑ์ (Linear No Threshold: LNT) โดยโมเดลนี้ตั้งสมมติฐานว่าการได้รับรังสีในปริมาณใดก็ตาม ไม่ว่าจะน้อยเพียงใดก็ตาม ยังคงมีความเสี่ยงในการก่อให้เกิดโรคมะเร็งหรือความเสียหายทางพันธุกรรม⁽²²⁾ คุณลักษณะสำคัญของโมเดลเชิงเส้นแบบไม่มีค่าเกณฑ์ ได้แก่ ความสัมพันธ์เชิงเส้น หมายถึงความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณรังสีที่ได้รับเป็นเส้นตรง ได้แก่ หากเพิ่มปริมาณรังสีเป็นสองเท่า ความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าด้วย และส่วนของการไม่มีค่าเกณฑ์ (No Threshold) หมายถึงไม่มีระดับการได้รับรังสีที่ปลอดภัย การได้รับรังสีเพียงเล็กน้อยก็มีโอกาสที่จะ

เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งได้ แม้ว่าที่ระดับต่ำมาก ความเสี่ยงจะมีน้อยมากก็ตาม โมเดลนี้มักถูกใช้โดยหน่วยงานกำกับดูแลในการกำหนดมาตรฐานและแนวทางการปลอดภัยจากรังสี เพราะเชื่อว่าการได้รับรังสีสะสมในปริมาณน้อย ๆ ในระยะเวลานานสามารถเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งได้ แม้ว่าโมเดลเชิงเส้นแบบไม่มีค่าเกณฑ์จะเป็นโมเดลที่นิยม แต่ก็มีข้อแย้งเกี่ยวกับการใช้โมเดลนี้ โดยความเสี่ยงอาจถูกประเมินเกินจริงในกรณีที่ได้รับรังสีในระดับต่ำมาก ๆ⁽²²⁻²⁴⁾

มีเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินปริมาณการรับรังสีเทคนิคหนึ่ง คือ การใช้เครื่องวัดรังสี (Dosimeter) ใส่เข้าไปในหุ่นจำลอง เช่น เครื่องวัดรังสีแบบใช้ความร้อน (Thermoluminescent dosimeter)^(25,26) และเครื่องวัดรังสีที่กระตุ้นด้วยแสง (Optically stimulated luminescent dosimeter)^(25,27) นอกจากนี้ยังมีการใช้ฟิล์มรังสีโครมิก (Radiochromic film)⁽²⁸⁾ และเครื่องวัดรังสีแบบใช้ทรานซิสเตอร์สนามผลโลหะออกไซด์ (Metal-oxide semiconductor field-effect transistor dosimeter)⁽²⁹⁾ อย่างไรก็ตามวิธีเหล่านี้ยังมีหลายขั้นตอนในการเก็บข้อมูลและมีกระบวนการที่ยุงยาก^(30,31) อีกวิธีการหนึ่ง คือ วิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Method) ซึ่งเป็นการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อหาปริมาณสภาพการได้รับรังสีสำหรับเทคนิคการถ่ายภาพรังสีหลายรูปแบบ^(32,33) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีมอนติคาร์โล (PC-based Monte Carlo-Program for Calculation of Patient Doses in Medical X-ray Examinations: PCXMC) เป็นแอปพลิเคชันการจำลองมอนติคาร์โลที่พัฒนาขึ้นสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยหน่วยงานความปลอดภัยด้านรังสีและนิวเคลียร์ในประเทศฟินแลนด์⁽³⁴⁾ หรือมีการติดตั้งโปรแกรมเสริม PCXMC Rotation ช่วยให้สามารถคำนวณปริมาณรังสีได้ในกรณีที่ระบบเอกซเรย์มีจุดหมุนและรังสีถูกเลี้ยงไปยังผู้ป่วยจากทิศทางต่าง ๆ เพื่อให้แกนกลางของลำรังสีผ่านจุดอ้างอิงของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีมอนติคาร์โล PCXMC⁽³⁵⁾ การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบทางรังสีวินิจฉัยกับการเกิดโรคมะเร็ง และการกลายพันธุ์ทางพันธุกรรมมักใช้วิธีการดังกล่าวในการศึกษา โดยแสดงค่าเป็นความน่าจะเป็น

ของผลกระทบต่อความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งกับ สัตว์ส่วนโดยตรงกับปริมาณรังสีที่ได้รับ ซึ่งสามารถคำนวณ ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับในการตรวจโคนบีมซีที่ได้

ปริมาณรังสีกับการถ่ายภาพด้วยโคนบีมซีที่

ในแง่ของการเปรียบเทียบปริมาณรังสีโดยสรุป เมื่อเปรียบเทียบระหว่างปริมาณรังสีที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพด้วยโคนบีมซีที่กับเครื่องเอกซเรย์ คอมพิวเตอร์ทางการแพทย์ (MSCT) ในการใช้งาน ทางทันตกรรมการถ่ายภาพด้วยโคนบีมซีที่ส่งผลให้ได้รับ ปริมาณรังสีที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องเอกซเรย์ คอมพิวเตอร์ทางการแพทย์ ปริมาณรังสีที่ต่ำกว่าของ โคนบีมซีที่สามารถอธิบายได้จากหลายปัจจัย ได้แก่ การออกแบบเฉพาะของเครื่องโคนบีมซีที่ที่ใช้ลำแสง เอกซเรย์ทรงกรวยและใช้เครื่องตรวจจับแบบแบน ทำให้การถ่ายภาพมีความแม่นยำและโฟกัสมากขึ้น⁽³⁶⁻³⁸⁾ แต่หากเปรียบเทียบกับภาพรังสีสองมิติ เช่น พาโนรามิก หรือภาพรังสีกะโหลก มีการศึกษาถึงปริมาณรังสีที่ผู้ป่วย ได้รับจากการถ่ายภาพด้วยโคนบีมซีที่สูงกว่าการถ่ายภาพ 2 มิติ 15-140 เท่า⁽³⁹⁾ ขณะที่ Roberts J และคณะ ระบุว่า โคนบีมซีที่ให้ปริมาณรังสีที่สูงกว่าการถ่ายภาพรังสี พาโนรามิกปกติประมาณ 5-16 เท่า⁽⁴⁰⁾ มีงานวิจัยที่ เปรียบเทียบปริมาณรังสีของโคนบีมซีที่กับการถ่ายภาพ รังสีอื่น ๆ ทางทันตกรรม สรุปว่าการถ่ายภาพแบบดั้งเดิม ยังคงให้ปริมาณรังสีต่ำสุดแก่ผู้ป่วย⁽⁴¹⁻⁴⁴⁾ นอกจากนี้ Al Najjar A และคณะ ได้รายงานว่าการตั้งค่าปริมาณ รังสีในโคนบีมซีสำหรับเด็กและผู้ใหญ่แสดงให้เห็นว่า ปริมาณรังสีเทียบเท่า (Equivalent dose) ที่อวัยวะศีรษะ และคอในเด็กสูงกว่าผู้ใหญ่อย่างมีนัยสำคัญ⁽²⁵⁾ ดังนั้น การประเมินปริมาณรังสีจึงเป็นสิ่งสำคัญในการวางแผน การรักษาทางทันตกรรม

ขอบเขตภาพเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการจัดประเภท เครื่องโคนบีมซีที่ โดยขอบเขตภาพ หมายถึงบริเวณ กายวิภาคที่ถูกถ่ายภาพหรือบริเวณของผู้ป่วยที่จะได้รับ การฉายรังสีขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่อง เครื่องตรวจจับ และ รูปทรงของลำแสงเอกซเรย์ ขอบเขตภาพ สามารถแบ่ง

เป็นขนาดเล็กหรือจำกัด ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ได้ เครื่องที่สแกนพื้นที่เล็กหรือจำกัดจะครอบคลุมประมาณ 5 ซีฟัน หรือเทียบเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร และโครงสร้างกายวิภาคโดยรอบส่งผลให้มีปริมาณข้อมูล ขนาดภาพเล็กกว่า การสแกนขอบเขตภาพขนาดเล็กมักใช้ สำหรับการรักษาคอลงรากฟัน เนื่องจากสามารถให้ความ ละเอียดเชิงพื้นที่สูงและสามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลง ของพื้นที่เอ็นปริทันต์หรือกระดูกลามินาตุรา รอยแตก ของรากฟัน รอยโรคปลายราก นอกจากนี้ยังเพียงพอกับ การตรวจฟันคุดและแสดงความสัมพันธ์ของฟันคุดกับ โครงสร้างกายวิภาคโดยรอบ เช่น เส้นประสาท เทคนิคหนึ่ง ของเครื่องขอบเขตภาพขนาดเล็กในปัจจุบัน คือ ความ สามารถในการสร้างภาพขนาดใหญ่กว่าขนาดสนามภาพ ของเครื่องได้ ผ่านกระบวนการเชื่อมต่อภาพ (Stitching process) ซึ่งในกระบวนการนี้การสแกนหลายครั้ง จากขอบเขตภาพขนาดเล็กที่อยู่ใกล้กันจะถูกรวมเข้า ด้วยกัน แต่ข้อเสียหลักของเทคนิคนี้ คือ ผู้ป่วยต้องได้รับ รังสีจากการสแกนโคนบีมซีที่หลายครั้งและในตำแหน่งที่ ซ้อนเหลื่อมกัน⁽⁴⁵⁾

สนามภาพขนาดกลาง หมายถึง การสแกนที่ ถ่ายภาพของฟันหนึ่งขากรรไกรหรือทั้งสองขากรรไกร มีประโยชน์ในการตรวจหารอยโรคหรือสถานะของข้อต่อ ขากรรไกร (Temporomandibular Joints: TMJ) นอกจากนี้ขอบเขตภาพขนาดกลางยังเหมาะสำหรับการ วางแผนการฝังรากฟันเทียมที่มีความซับซ้อนหรือหลาย ตำแหน่งได้ ส่วนขอบเขตภาพขนาดใหญ่เน้นแนะนำ ให้ใช้ในบางกรณีเท่านั้น เช่น ความผิดปกติหรือความ ไม่สมมาตรของโครงกะโหลก หรือเมื่อมีการวางแผน จัดฟันร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกร บริเวณสนามภาพมี ความสูงตั้งแต่ 11-24 เซนติเมตร มักครอบคลุมตั้งแต่ ได้คางถึงเบ้าตาหรือครอบคลุมทั้งกะโหลกศีรษะ ข้อเสีย หลักของขอบเขตภาพขนาดใหญ่ คือ การได้รับรังสี ในปริมาณที่มากขึ้นตามไปด้วย หลักการสำคัญในการ เลือกขอบเขตภาพ คือ แพทย์ควรเลือกขอบเขตภาพที่ แตกต่างกันตามข้อบ่งชี้ทางการตรวจของผู้ป่วยแต่ละราย ที่มีความแตกต่างกัน และเลือกขอบเขตภาพที่เล็กที่สุดเท่า ที่จะเป็นไปได้เพื่อหลีกเลี่ยงการได้รับรังสีที่ไม่จำเป็น^(45,46)

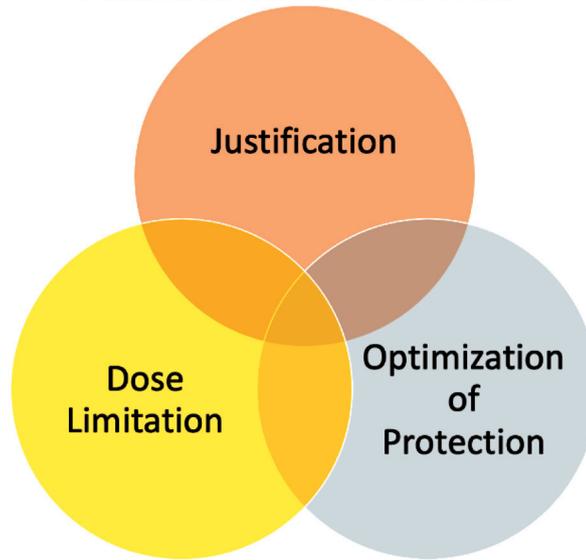
ความสัมพันธ์ของรังสีทางทันตกรรมกับการเกิดมะเร็ง และหลักการป้องกันรังสี

มีผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการเอกซเรย์ทางทันตกรรมสองมิติได้รับปริมาณรังสีน้อยกว่าการถ่ายภาพสามมิติ มีรายงานวิจัยอธิบายถึงความสัมพันธ์การได้รับรังสีบ่อยครั้งในวัยเด็ก อาจเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของการเกิดเนื้องอกสมอง (Meningioma)⁽²¹⁾ Longstreth WT Jr และคณะ พบความสัมพันธ์ในกลุ่มผู้ที่มีการถ่ายภาพแบบเต็มปากตั้งแต่ 6 ครั้งขึ้นไป⁽⁴⁷⁾ Preston-Martin S และคณะ รายงานความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นในผู้หญิงที่ได้รับการถ่ายภาพเต็มปากก่อนอายุ 20 ปี⁽⁴⁸⁾ ยังมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งการถ่ายภาพแบบกัด (Bitewing) และพาโนรามิก⁽²¹⁾ มีการศึกษาโดยอ้างอิงถึงค่ารีด (Risk of Exposure Induced Cancer Death: REID) หมายถึง ความเสี่ยงจากการเสียชีวิตที่เกิดจากการสัมผัสรังสี ซึ่งมักมุ่งเน้นไปที่ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นต่อการเกิดมะเร็งและปัญหาสุขภาพอื่น ๆ ตลอดช่วงชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสัมผัสรังสีที่มีการใช้ในภาพถ่ายทางการแพทย์ เช่น เอกซเรย์หรือซีทีสแกน ซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงของโรคมะเร็งได้ แม้ว่าความเสี่ยงการถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมจะต่ำกว่า แต่ก็สามารถสะสมรังสีไว้ได้จากการสัมผัสซ้ำ ๆ สำหรับค่ารีดในกลุ่มเด็กมีค่าประมาณสองเท่าของผู้ใหญ่⁽⁴⁹⁾ ซึ่งเป็นผลมาจากสัดส่วนของเซลล์ที่แบ่งตัวมากขึ้นในเด็กในช่วงการเจริญเติบโต ทำให้เด็กมีความอ่อนแอต่อการสัมผัสรังสีสูงกว่าผู้ใหญ่ และเนื่องจากเด็กมีขนาดร่างกายที่เล็กกว่า อวัยวะที่อยู่ใกล้เคียงจึงได้รับปริมาณรังสีที่สูงกว่าผู้ใหญ่ ในผลการศึกษาของ Jha N และคณะ⁽⁵⁰⁾ ชี้ให้เห็นว่าการใช้โคนบีมซีทีอาจทำให้มีความเสี่ยงเพิ่มสูงต่อมะเร็งต่อมไทรอยด์ มะเร็งช่องปาก และมะเร็งกล่องเสียงทั้งในผู้ใหญ่และเด็ก ในแง่อายุและเพศ ผู้หญิงและเด็กมีความเสี่ยงต่อมะเร็งสูงกว่าผู้ชายและผู้ใหญ่ โอกาสการเกิดมะเร็งต่อมไทรอยด์พบมากในเพศหญิง อาจเพราะการได้รับการสัมผัสรังสีสะสมและปัจจัยอื่น ๆ เช่น ตำแหน่งของลำแสงเอกซเรย์และขอบเขตภาพอาจเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งด้วย มีการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ถูกดูดซับในอวัยวะโดยการวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนัง และสรุปว่าควรตั้งขอบเขตภาพให้มีความสูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรงกับต่อมไทรอยด์ ซึ่งเป็นอวัยวะสำคัญที่มีผลต่อความเสี่ยงมะเร็งจากการสัมผัสรังสี^(27,51) ในระหว่างการสแกนใบหน้าและขากรรไกรต่อมน้ำลายถูกสัมผัสกับรังสีโดยตรง และพบว่าปริมาณรังสีที่ได้รับแตกต่างกันตามตำแหน่งแนวกึ่งกลางภาพ หากตั้งกึ่งกลางภาพที่ระดับฟัน ต่อมน้ำลายหน้ากกหูจะได้รับปริมาณรังสีสูงที่สุด⁽⁵²⁾ ซึ่งพบว่าในผู้ป่วยเด็กต่อมน้ำลายและเยื่อช่องปากได้รับปริมาณรังสีสูงกว่าในผู้ใหญ่เช่นเดียวกับการศึกษาอื่น ๆ⁽⁵³⁾

การป้องกันอันตรายจากการใช้รังสีตามคำแนะนำของคณะกรรมการระหว่างประเทศด้านป้องกันรังสี⁽²⁴⁾ ได้กำหนดหลักการ 3 ประการของการสัมผัสรังสี (ICRP Publication 103 ย่อหน้า 203) ได้แก่ การสัมผัสรังสีต้องมีเหตุผล (Justification) ต้องใช้มาตรการป้องกันเพื่อลดการสัมผัสที่ไม่จำเป็น เช่น หลักการน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Optimization of Protection) และจำกัดปริมาณการรับรังสีในผู้ป่วยแต่ละรายแตกต่างกัน (Dose Limitation)⁽²⁴⁾ ดังแสดงในภาพที่ 1 ในการส่งตรวจทางรังสีควรทำภายใต้แนวทางขององค์กรด้านรังสีช่องปาก ใบหน้าขากรรไกรแห่งสหภาพยุโรป (European Academy of Dento-Maxillofacial Radiology: EADMR) สำหรับการใช้โคนบีมซีที ระบุว่าควรใช้เฉพาะเมื่อสามารถให้ข้อมูลการวินิจฉัยซึ่งไม่สามารถได้จากเทคนิคการถ่ายภาพรังสีสองมิติ เช่น ฟิล์มกะโหลกหรือพาโนรามิก และควรใช้ปริมาณรังสีต่ำที่สุดที่จำเป็นเพื่อให้ได้ข้อมูลการวินิจฉัยที่ต้องการ โดยเลือกสนามภาพและการตั้งค่าที่เหมาะสมกับสถานการณ์อย่างเฉพาะเจาะจง มีใช้ค่าเดียวกันในทุกสถานการณ์ นอกจากนี้ยังพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ของผู้ป่วย เช่น อายุ ประวัติการตรวจทางรังสีก่อนหน้า เครื่องมือตรวจทดแทนอื่น ๆ ที่ไม่มีรังสีเอกซ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยเด็กที่มีความไวต่อรังสีสูง และควรมีมาตรการใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสี เช่น เสื้อตะกั่วเกราะป้องกันต่อมไทรอยด์ และผู้ปฏิบัติงานรังสีควรต้องได้รับการฝึกอบรมในการใช้งานเครื่อง การตั้งค่าและตีความภาพเบื้องต้นอย่างเหมาะสม แนวทางเหล่านี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การใช้รังสีวินิจฉัยทางทันตกรรมมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ โดยต้องคำนึงถึงการป้องกันรังสีควบคู่ไปกับข้อมูลทางการวินิจฉัย⁽⁵⁵⁾

หลักการ 3 ประการของการสัมผัสรังสีจาก ICRP Publication 103 ย่อหน้า 203



ภาพที่ 1 การป้องกันอันตรายจากการใช้รังสี ตามคำแนะนำของคณะกรรมการระหว่างประเทศด้านป้องกันรังสี กำหนดหลักการ 3 ประการของการสัมผัสรังสี จาก ICRP Publication 103 ย่อหน้า 203 ได้แก่ การสัมผัสรังสีต้องมีเหตุผล (Justification) ต้องใช้มาตรการป้องกันเพื่อลดการสัมผัสที่ไม่จำเป็น เช่น หลักการน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Optimization of Protection) และมีการจำกัดปริมาณการรับรังสีในผู้ป่วยแต่ละรายที่ไม่เท่ากัน (Dose Limitation)

เทคโนโลยีในปัจจุบันเครื่องถ่ายภาพรังสีอาจมีการถ่ายภาพรังสีในโหมดพัลส์ (Pulse mode) หมายถึง เทคนิคที่ลำแสงเอกซเรย์ถูกปล่อยออกมาเป็นช่วงสั้น ๆ แทนที่จะเป็นการปล่อยอย่างต่อเนื่อง วิธีนี้มีข้อดีหลายประการ รวมถึงการลดปริมาณรังสีที่ส่งถึงผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ยังคงให้ภาพที่มีคุณภาพเพียงพอ นอกจากนี้ โหมดพัลส์ยังช่วยลดข้อผิดพลาดจากการเคลื่อนไหว เนื่องจากการสัมผัสเกิดขึ้นเพียงในช่วงเวลาสั้น ๆ ซึ่งทำให้เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพอวัยวะที่เคลื่อนไหวได้ เช่น ขากรรไกรล่าง เวลาในการถ่ายภาพที่เร็วขึ้นยังช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ป่วย และลดโอกาสเกิดภาพไม่ชัดจากการเคลื่อนไหวในระหว่างการสแกน ผู้ปฏิบัติงานยังสามารถปรับระยะเวลาและความถี่ของโหมดพัลส์ได้ ส่งผลให้ลดการสัมผัสรังสี โดยเฉพาะในผู้ป่วยเด็ก หรือกรณีที่ต้องการสแกนหลายครั้งในการรักษาต้านมะเร็งจัดฟันหรือการฝังรากฟันเทียม⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾ อีกวิธีหนึ่งในการลดปริมาณรังสีทางทันตกรรมรากเทียม แนะนำให้ใช้บางพารามิเตอร์ลดลง ได้แก่ เวลาในการ

สัมผัสโดยใช้เวลาที่ลดลง⁽⁵⁹⁻⁶¹⁾ แต่เนื่องจากเวลาในการสัมผัสจะถูกกำหนดโดยพารามิเตอร์ทางเทคนิคที่หลากหลาย เช่น ความเร็วในการหมุน เส้นทางการหมุน และอัตราเฟรม ดังนั้นเวลาในการสัมผัสในบางกรณีเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในพารามิเตอร์รวมเหล่านี้ มากกว่าการเปลี่ยนแปลงโดยตรงในการตั้งค่าเวลาการสัมผัส⁽⁶⁰⁾ อย่างไรก็ตาม เวลาในการสัมผัสยังคงเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญ ไม่เพียงแต่เพราะมีผลต่อปริมาณรังสีและคุณภาพของภาพ แต่เวลาที่นานขึ้นมีผลต่อข้อผิดพลาดจากการเคลื่อนไหว⁽⁶²⁾ ซึ่งรายงานต่างๆ ในปัจจุบันสนับสนุนการใช้โปรโตคอลลดปริมาณรังสีในทุกขั้นตอนเมื่อใช้โคนบีมซีที่ในงานทันตกรรมรากเทียม ได้แก่ การวางแผน การใส่ฟัน และการตรวจติดตามการละลายกระดูกรอบรากฟัน ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าการลดพารามิเตอร์ต่างๆ ยกเว้นแรงดันไฟฟ้า (kV) และการเพิ่มขนาดว็อกเซล (Voxel) สำหรับการฝังรากเทียม⁽⁵⁹⁾ ดังนั้นการตั้งค่ารังสีต่ำๆ ควรนำมาใช้ในงานหลากหลายมากขึ้น เช่น การวัดความสูงของกระดูก

นอกจากนี้ประเด็นของจริยธรรมก็มีส่วนสำคัญ การขอความยินยอมก่อนการให้บริการเมื่อต้องถ่ายภาพด้วยโคน빔ซีที โดยทันตแพทย์ควรให้ข้อมูลที่ครบถ้วนเกี่ยวกับประโยชน์ ความจำเป็น วัตถุประสงค์ ขั้นตอน รวมถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และทางเลือกด้วยการตรวจวิธีอื่นๆ เพื่อให้ผู้ป่วยเข้าใจในการตัดสินใจเลือกของตนเอง การมีส่วนร่วมของผู้ป่วยในบทสนทนาแบบเปิด ช่วยเสริมสร้างความไว้วางใจและมอบอำนาจให้พวกเขาตัดสินใจด้วยตนเองภายใต้ข้อมูลที่รอบด้าน ควรทำการบินที่กกระบวนกรขอความยินยอม และการตอบคำถามหรือข้อกังวลใดๆ ช่วยให้ทันตแพทย์รักษามาตรฐานทางจริยธรรมและเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ป่วย ซึ่งจะนำไปสู่ประสบการณ์ด้านการดูแลสุขภาพที่ดีและโปร่งใสมากขึ้น⁽⁶³⁾ เนื่องจากความเสี่ยงในการสัมผัสรังสีอาจเกี่ยวข้องกับการเกิดมะเร็ง ดังนั้นในทางกฎหมายประเด็นที่มักถูกหยิบยกขึ้น ได้แก่ การขอความยินยอม ซึ่งอาจเกิดปัญหาได้หากผู้ป่วยอ้างว่าไม่ได้รับข้อมูลที่เพียงพอเกี่ยวกับความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสรังสี นอกจากนี้ยังมีความเสี่ยงด้านความประมาท หากผู้ปฏิบัติงานรังสีไม่ปฏิบัติตามโปรโตคอลความปลอดภัยด้านรังสีหรือใช้โคน빔ซีทีในกรณีที่ไม่จำเป็น ซึ่งอาจนำไปสู่การสัมผัสที่ไม่จำเป็นอีกด้วยตามตามคำแนะนำของคณะกรรมการระหว่างประเทศด้านป้องกันรังสี⁽²⁴⁾ อย่างไรก็ตาม ความเสี่ยงจากการถ่ายภาพรังสีเพียงครั้งเดียวต่อการเกิดโรคมะเร็งถือว่าต่ำมาก

วิจารณ์

การถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องโคน빔ซีที เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยโรค และตรวจพบความผิดปกติของอวัยวะต่างๆ ได้อย่างชัดเจน แม้ว่าการถ่ายภาพรังสีจะมีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยโรค แต่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้เช่นกัน จึงจำเป็นต้องมีการควบคุม กำกับ และดูแลให้เป็นไปตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีตามมาตรฐานองค์การระดับชาติ และระดับสากล โดยมุ่งเน้นให้การใช้รังสีเกิดประโยชน์สูงสุด และลดความเสี่ยงให้น้อยที่สุด ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีจำเป็นต้องมีความรู้เฉพาะทางด้านรังสี และตระหนักถึงความสำคัญของการป้องกันอันตรายจากรังสีต่อผู้ป่วย

การนำระบบคุณภาพมาใช้ในการควบคุมการปฏิบัติงาน การดูแลรักษาเครื่องมือ การพัฒนาคุณภาพงานบริการ และการควบคุมปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับไม่ให้มากเกินไป ความจำเป็น ล้วนเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยลดความเสี่ยงต่อผู้รับบริการและผู้ปฏิบัติงาน โดยภารกิจในการประเมินและดูแลระบบเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่าห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัยมีมาตรฐาน มีคุณภาพในการถ่ายภาพและปลอดภัยต่อทุกฝ่าย ซึ่งทั้งหมดนี้ภายใต้พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2562 มาตราที่ 26 และ 28 กำหนดให้การดูแล ได้แก่ การแจ้งครอบครองหรือใช้งานอยู่ภายใต้พื้นที่การกำกับดูแลของสำนักรังสีและเครื่องมือแพทยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์⁽⁶⁴⁾ ดังนั้นหลักการควบคุมโดยหน่วยงานของรัฐ จึงเป็นบรรทัดฐานเบื้องต้นในการควบคุมความปลอดภัยจากการใช้รังสี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้รังสีโคน빔 ซึ่งมีอยู่อย่างแพร่หลายทั้งในระดับโรงพยาบาลหรือกระทั่งคลินิกใกล้บ้าน แพทย์และผู้เกี่ยวข้องกับการใช้รังสี จึงควรรับการตรวจรับรองโดยหน่วยงานของรัฐอย่างสม่ำเสมอตามกรอบเวลา และมีการแสดงใบรับรองการตรวจสอบจากหน่วยงานรัฐให้ผู้รับบริการสังเกตเห็นอย่างชัดเจน

สรุป

ในยุคทันตกรรมดิจิทัลการใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีโคน빔ซีทีเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย แต่ภายใต้ความจริงที่ว่ารังสีเอกซ์เป็นสาเหตุการเกิดโรคมะเร็งทันตแพทย์และผู้ปฏิบัติงานทางรังสีควรคำนึงถึงการเลือกส่งถ่ายภาพภายใต้ข้อบ่งชี้ การป้องกันรังสีไม่ได้รับเกินความจำเป็น แต่ยังคงเพียงพอต่อการวินิจฉัยและสมเหตุสมผล รวมไปถึงการควบคุมปริมาณรังสี โดยเลือกค่าพารามิเตอร์ตามแต่ละสถานการณ์ ไม่ควรใช้ค่าเดียวในทุกสถานการณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็ก และสตรีที่มีโอกาสสะสมรังสีมากกว่า โดยยึดหลัก 3 ประการของการสัมผัสรังสีจากคณะกรรมการระหว่างประเทศด้านป้องกันรังสี ท้ายที่สุด แพทย์ควรเน้นย้ำให้ผู้ป่วยเข้าใจว่า การรับรังสีโคน빔ซีทีเพียงครั้งเดียวมีความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งที่ต่ำมาก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์แผนกรังสีวินิจฉัยช่องปาก
ไบหน้าขากรรไกร และศัลยศาสตร์ช่องปาก และ
แม็กซิลโลเฟเชียล มหาวิทยาลัยกรุงเทพมหานครที่สนับสนุน
ด้านการศึกษาและโอกาสในการเขียนบทความนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am* 2008; 52(4): 707-30.
2. Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133(5): 640.e1-5.
3. Scarfe WC, Farman AG. Cone beam computed tomography: a paradigm shift for clinical dentistry. *Aust Dent Pract* 2008; 19: 102-6.
4. Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009; 30(6): 1088-95.
5. Kamburoglu K, Murat S, Kilic C. Cone beam computed tomography in dentistry: a review. *Clinics* 2011; 66(6): 1073-81.
6. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009; 38(6): 609-25.
7. Misch CE. Contemporary implant dentistry. 3rd ed. Mosby: St. Louis; 2011.
8. Kapila S, Conley RS, Harrell WE Jr. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol* 2011; 40(1): 24-34.
9. Patel S, Horner K, Wilson R. The use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int Endod J* 2009; 42(9): 755-73.
10. Loubele M, Maes F, Jacobs R, Schutyser F, Suetens P. Comparative localized bone quality assessment based on cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20(4): 520-5.
11. Vandenberghe B, Jacobs R, Bosmans H. Modern dental imaging: A review of the current technology and clinical applications in dental practice. *Eur Radiol* 2010; 20(11): 2637-55.
12. Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: Caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dent Clin North Am* 2008; 52(4): 825-41.
13. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol* 2012; 81(2): 267-71.
14. Dunne-Daly CF. Principles of radiotherapy. *Br J Hosp Med (Lond)* 1999; 74: C166-9.
15. Borrego-Soto G, Ortiz-López R, Rojas-Martínez A. Ionizing radiation-induced DNA injury and damage detection in patients with breast cancer. *Genet Mol Biol* 2015; 38(4): 420-32.
16. International Commission on Radiological Protection (ICRP). ICRP Publication 152. *Annals of the ICRP* 2022; 51(3): 1-3.
17. Cardis E, Howe G, Ron E, Bebesko V, Bogdanova T, Bouville A, et al. Cancer consequences of the Chernobyl accident: 20 years on. *J Radiol Prot* 2006; 26: 127-40.
18. Food and Drug Administration. What are the radiation risks from CT? [online]. 2017; [cited 2022 Nov 4]: [4 screens]. Available from: URL: <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/medical-x-ray-imaging/what-are-radiation-risks-ct>.
19. International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans volume 75,

- part 1: X- and gamma -radiation, and neutrons. [online]. 2000; [cited 2022 Nov 4]. Available from: <https://publications.iarc.fr/93>.
20. Linet MS, Slovis TL, Miller DL, Kleinerman R, Lee C, Rajaraman P, et al. Cancer risks associated with external radiation from diagnostic imaging procedures. *CA Cancer J Clin* 2012; 62: 75-100.
 21. Claus EB, Calvocoressi L, Bondy ML, Schildkraut JM, Wiemels JL, Wrensch M. Dental x-rays and risk of meningioma. *Cancer* 2012; 118(18): 4530-7.
 22. Hall EJ, Giaccia AJ. Radiobiology for the radiologist. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
 23. U.S. Environmental Protection Agency. Radiation: health effects. [online]. 2023; [cited 2024 Nov 27]. Available from: URL: <https://www.epa.gov/radiation/radiation-health-effects>.
 24. International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 recommendations of the international commission on radiological protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP* 2007; 37(2-4): 1-332.
 25. Al Najjar A, Colosi D, Dauer LT, Prins R, Patchell G, Branets I, et al. Comparison of adult and child radiation equivalent doses from 2 dental cone-beam computed tomography units. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2013; 143(6): 784-92.
 26. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106(1): 106-14.
 27. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol* 2012; 81(2): 267-71.
 28. Ludlow JB, Walker C. Assessment of phantom dosimetry and image quality of i-CAT FLX cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2013; 144(6): 802-17.
 29. Al-Okshi A, Nilsson M, Petersson A, Wiese M, Lindh C. Using GafChromic film to estimate the effective dose from dental cone beam CT and panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42(7): 20120343. (8 pages).
 30. Koivisto J, Kiljunen T, Tapiovaara M, Wolff J, Kortensniemi M. Assessment of radiation exposure in dental cone-beam computerized tomography with the use of metal-oxide semiconductor field-effect transistor (MOSFET) dosimeters and Monte Carlo simulations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012; 114(3): 393-400.
 31. Lee C, Lee SS, Kim JE, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, et al. Comparison of dosimetry methods for panoramic radiography: thermoluminescent dosimeter measurement versus personal computer-based Monte Carlo method calculation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016; 121(3): 322-9.
 32. Servomaa A, Tapiovaara M. Organ dose calculation in medical x-ray examinations by the program PCXMC. *Radiat Prot Dosim* 1998; 80(1-3): 213-9.
 33. Khelassi-Toutaoui N, Berkani Y, Tsapaki V, Toutaoui AE, Merad A, Frahi-Amroun A, et al. Experimental evaluation of PCXMC and prepare codes used in conventional radiology. *Radiat Prot Dosim* 2008; 131(3): 374-8.
 34. Tapiovaara M, Lakkisto M, Servomaa A. A PC-based Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examinations. In: Report STUK-A139. Helsinki, Finland: Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety; 1997. p. 5-25.

35. Tapiovaara M. PCXMC 2.0 supplementary programs user's guide. Helsinki, Finland: STUK; 2012.
36. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32: 229-34.
37. Arai Y, Tammissalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28: 245-8.
38. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am* 2008; 52: 707-30.
39. Kadesjö N, Lynds R, Nilsson M, Shi XQ. Radiation dose from X-ray examinations of impacted canines: cone beam CT vs two-dimensional imaging. *Dentomaxillofac Radiol* 2018; 47(3): 20170305. (9 pages).
40. Roberts J, Drage N, Davies J, Thomas D. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *Br J Radiol* 2009; 82(973): 35-40.
41. Lorenzoni DC, Bolognese AM, Garib DG, Guedes FR, Sant'anna EF. Cone-beam computed tomography and radiographs in dentistry: aspects related to radiation dose. *Int J Dent* 2012; 2012: 813768. (10 pages).
42. Ludlow J, Davies-Ludlow L, Brooks S. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32(4): 229-34.
43. Garcia Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Gründler K, Visser H, Hirsch E. Effective dosages for recording Veraviewepocs dental panoramic images: analog film, digital, and panoramic scout for CBCT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106(4): 571-77.
44. Chinem LA, Vilella Bde S, Maurício CL, Canevaro LV, Deluiz LF, Vilella Ode V. Digital orthodontic radiographic set versus cone-beam computed tomography: an evaluation of the effective dose. *Dent Press J Orthod* 2016; 21(4): 66-72.
45. Sedentexct. Brussels: Sedentexct 2020-2021. [online]. 2021; [cited 2024 Nov 27]. Available from: URL: <https://sedentexct.eu/content/basic-principles-use-dental-cone-beam-ct.html>.
46. Farman AG, Feuerstein P, Levato CM. Using CBCT in the general practice. *Compend Contin Educ Dent* 2011; 32(2): 14-6.
47. Longstreth WT Jr, Phillips LE, Drangsholt M, Koepsell TD, Custer BS, Gehrels JA, et al. Dental x-rays and the risk of intracranial Meningioma: a population-based case-control study. *Cancer* 2004; 100(5): 1026-34.
48. Preston-Martin S, Paganini-Hill A, Henderson BE, Pike MC, Wood C. Case control study of intracranial meningiomas in women in Los Angeles County, California. *J Natl Cancer Inst* 1980; 65(1): 67-73.
49. Zamani H, Falahati F, Omidi R, Abedi-Firouzjah R, Zare M, Momeni F. Estimating and comparing the radiation cancer risk from cone-beam computed tomography and panoramic radiography in pediatric and adult patients. *Int J Radiat Res* 2020; 18(4): 885-93.
50. Jha N, Kim YJ, Lee Y, Lee JY, Lee WJ, Sung SJ. Projected lifetime cancer risk from cone-beam computed tomography for orthodontic treatment. *Korean J Orthod* 2021; 51(3): 189-98.
51. Pauwels R, Cockmartin L, Ivanauskaitė D, Urboniene A, Gavala S, Donta C, et al. Estimating cancer risk from dental cone-beam CT exposures based on skin dosimetry. *Phys Med Biol* 2014; 59: 3877-91.
52. Yeh JK, Chen CH. Estimated radiation risk of cancer from dental cone-beam computed tomography imaging in orthodontics patients. *BMC Oral Health* 2018; 18: 131. (8 pages).
53. Stratis A, Zhang G, Jacobs R, Bogaerts R, Bosmans H. The growing concern of radiation dose in paediatric dental and maxillofacial

- CBCT: an easy guide for daily practice. *Eur Radiol* 2019; 29: 7009-18.
54. Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *Eur J Radiol* 2009; 71: 461-8.
 55. European Academy of Dentomaxillofacial Radiology. Guidelines for the use of Cone Beam Computed Tomography in Dentistry. [online]. 2019; [cited 2024 Nov 27]. Available from: URL: <https://eadmfr.eu/eadmfr-cbct-guidelines>.
 56. Pauwels R, Theodorakou C, Walker A, Bosmans H, Jacobs R, Horner K, et al. Dose distribution for dental cone beam CT and its implication for defining a dose index. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41(7): 583-93.
 57. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, White SC. Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(9): 1237-43.
 58. Kamburoglu K, Yüksel S. A comparative study of the accuracy and reliability of multidetector CT and cone beam CT in the assessment of dental implant site dimensions. *Dentomaxillofac Radiol* 2011; 40(7): 466-7.
 59. Kaaber L, Matzen LH, Schropp L, Spin-Neto R. Low-dose CBCT protocols in implant dentistry: a systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2024; 138(3): 427-39.
 60. de Castro HS, Kehrwald R, Matheus RA, Gomes AF, Queiroz PM. Influence of low-dose protocols of CBCT on dental implant planning. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2021; 36: 307-12.
 61. Al-Ekrish AA. Effect of exposure time on the accuracy and reliability of cone beam computed tomography in the assessment of dental implant site dimensions in dry skulls. *Saudi Dent J* 2012; 24: 127-34.
 62. Scarfe WC, Li Z, Aboelmaaty W, Scott SA, Farman AG. Maxillofacial cone beam computed tomography: essence, elements and steps to interpretation. *Aust Dent J* 2012; 57(suppl 1): 46-60.
 63. Nair PN, Nair RS. Informed Consent in Dentistry: A Review. *J Clin Diagn Res* 2019; 13(9): ZE01-3.
 64. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. แนวทางการดำเนินการขออนุญาตห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์. [ออนไลน์]. 2565; [สืบค้น 27 พ.ย. 2567]: [92 หน้า]. เข้าถึงได้จาก: URL: <https://webapp1.dmsc.moph.go.th/petitionxray/web3/download/XrayTotal.pdf>

Cone Beam Computed Tomography: Benefits and Cancer Risks in Digital Dentistry

Atapol Yongvikul^{1,2}, Wirapha Senarak³, and Sunya Ruangsitt¹

¹ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Bangkok Thonbui University, Bangkok 10170, Thailand

² Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Masterpiece Plastic Hospital, Bangkok 10300, Thailand

³ Department of Ophthalmology, Sisaket General Hospital, Ministry of Public Health, Muang District, Sisaket 33000, Thailand

ABSTRACT In the digital dentistry era, three-dimensional imaging for oral examination with Cone Beam Computed Tomography (CBCT) has become widely adopted and is increasingly more affordable. It has become one of the standard methods used for diagnostic, treatment, and follow-up purposes in dentistry. However, if the use is not properly controlled and the potential risks of excessive or unnecessary exposure are not understood, adverse effects on patients, particularly increasing the risk of cancer, may occur. This literature aims to compile essential information, beginning with basic knowledge about radiation and its effects on the body, methods of measuring radiation, together with principles of preventing unnecessary radiation exposure while maintaining sufficient diagnostic purposes. The review adhered to the 3 fundamental principles of radiation protection established by the International Commission on Radiological Protection. Finally, it emphasizes the importance of explaining and acknowledging the minimal but present risk of radiation-induced cancer from diagnostic procedures, and informed consent before patients undergo radiation exposure.

Keywords: Cone Beam computer tomography, Diagnostic radiology, Digital dentistry, Head and neck cancer

