J Med Biosci Vol. 3 No. 2 July - December 2021;97-108 DOI: 10.14456/J Med Biosci.2021.XX

Review article

Radiation risk from computed tomography on cancer screening

Walaiporn Suksancharoen[1], Thanatchaya Lowong[1], Anchali Krisanachinda[2,*]

[1]Department of Radiology, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Bangkok, Thailand
[2]Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Abstract

Cancer screening aims to detect cancer before symptoms appear. Screening can lead to cancer prevention and earlier diagnosis. Universal or population screening, involves everyone within a specific age group. Selective screening identifies people who are known to be at higher risk of developing cancer. Screening tests must be effective, safe, well tolerated with acceptably low rates of false positive and false negative results. Early diagnosis may lead to higher rates of successful treatment and extended life. However, it may also falsely appear to increase the time to death through lead time bias or length time bias.

Cancer screening may involve medical imaging which the cancer risks in patient exposure to radiation have become a major topic. As the innovation of the computed tomography results in the rapid scan with higher radiation doses. Furthermore, the use of computed tomography (CT) for cancer screening becomes popular for common malignancies such as lung cancer and colorectal cancer. As we have known the carcinogenic effects of the ionizing radiation, the balance on the benefit of early cancer detection and the risk on screening induced cancer should be warrant.

This article covers the radiation carcinogenesis and the evaluation of the cancer risk from CT especially on the risk and benefit of CT for cancer screening. The related data on the risk of small radiation dose induced cancer from CT become significant. Reports on the benefits of CT screening for lung cancer in high risk patients and CT colonography is outweigh the radiation risk.

Keywords: CT screening, lung cancer screening, radiation carcinogenesis, virtual colonoscopy, whole-body screening.

***Correspondence to: Anchali Krisanachinda,** Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.
E-mail: anchali.kris@gmail.com
Received: April 16, 2021
Revised: May 30, 2021
Accepted: June 10, 2021

บทฟื้นฟูวิชาการ

ความเสี่ยงจากรังสีในการถ่ายภาพด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อคัดกรองโรคมะเร็ง

วลัยภรณ์ สุขสันต์เจริญ[1] ธนัชญา หล่อวงศ์[1] อัญชลี กฤษณจินดา[2]

[1]ฝ่ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
[2]ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การคัดกรองมะเร็งมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาโรคก่อนอาการปรากฏ การคัดกรองมีสองแบบ แบบแรกคัดกรองประชากรในกลุ่มอายุที่เจาะจง แบบที่สองคัดกรองที่เจาะจง เช่น การมีปัจจัยเสี่ยงสูงในการเป็นมะเร็ง วิธีคัดกรองจะต้องมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย มีอัตราการเกิดบวกปลอม และลบปลอม ต่ำ เมื่อค้นพบ มีการติดตามการดำเนินของโรค ทำให้อัตราการรักษาประสบความสำเร็จสูง ยืดอายุผู้ป่วย โดยมีดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพของการคัดกรอง ได้แก่ lead time bias, length time bias. การคัดกรองมะเร็งที่ได้ผล ได้แก่ มะเร็งปอด โดยตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องอกแบบใช้ปริมาณรังสีต่ำ ซึ่งจะแสดงภาพที่มีรายละเอียดสูง ช่วยลดอัตราตายจากโรคมะเร็งปอดได้ร้อยละ 15 – 20 เมื่อเปรียบเทียบกับการถ่ายเอกซเรย์ปอดประจำปี อย่างไรก็ตาม การตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์อาจได้รับความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากรังสี อีกทั้งปริมาณการส่งตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อการคัดกรองโรคมะเร็งก็เพิ่มขึ้น ดังนั้น จำเป็นต้องชั่งน้ำหนักระหว่างประโยชน์กับความเสี่ยง อันไหนมากกว่ากัน

บทความนี้กล่าวถึง การเป็นมะเร็ง ประโยชน์และความเสี่ยงจากการได้รับรังสี ในการคัดกรองโรคมะเร็งปอดด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ ในกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูง และการคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักที่มีประโยชน์มากกว่าความเสี่ยงจากรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ

คำสำคัญ: การคัดกรองโรคโดยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์, การคัดกรองโรคมะเร็งปอด, รังสีกับการเป็นมะเร็ง, การตรวจลำไส้ใหญ่ด้วยเทคโนโลยีซีทีสแกน, การคัดกรองทั่วร่างกาย.

การส่งตรวจทางรังสีวิทยาวินิจฉัยมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการเฝ้าระวังเกี่ยวกับความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งของผู้ป่วยที่มารับการถ่ายภาพรังสี โดยเฉพาะปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีปริมาณรังสีสูงกว่าการถ่ายภาพรังสีจากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป[1] มีรายงานการถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในประเทศสหรัฐอเมริกาว่ามีปริมาณเพิ่มจาก 3 ล้านภาพ ต่อปีในปีพ.ศ. 2523 เป็น 62 ล้านภาพต่อปีในปี พ.ศ. 2549 และประมาณการว่าการถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นเป็น 72 ล้านภาพในปี พ.ศ. 2550 อาจกล่าวได้ว่าปริมาณรังสีเฉลี่ยที่คนอเมริกันได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทางการแพทย์ในปีพ.ศ. 2532 คิดเป็นร้อยละ 15 ของปริมาณรังสีทั้งหมดที่ได้รับ สภาการป้องกันอันตรายและการวัดปริมาณรังสีแห่งชาติ (NCRP) ของประเทศสหรัฐอเมริกา รายงานว่าในปี พ.ศ. 2549 การใช้รังสีในการแสดงภาพทางการแพทย์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 48 และเกือบครึ่งหนึ่งของปริมาณรังสีที่ได้รับมาจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ นั่นคือความเจริญเติบโตของการใช้รังสีทางการแพทย์ในด้านสาธารณสุขเป็นไปโดยไม่หยุดยั้ง

แม้ว่ารังสีที่ใช้ในการวินิจฉัยมีปริมาณต่ำ แต่เป็นที่ยืนยันแล้วว่ามีความเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง[2 - 7] มีรายงานของสหรัฐอเมริการะหว่างปีพ.ศ. 2534 - 2539 ว่าร้อยละ 0.9 ของผู้ป่วยมะเร็งมาจากรังสีวินิจฉัย ทั้งนี้เนื่องมาจากการส่งตรวจโดยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว และความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งอาจเพิ่มเป็นร้อยละ 2.0 ใน 2 - 3 ปีต่อมา มีรายงานเพิ่มเติมว่าประมาณร้อยละ 30 ของผู้ป่วยที่ถูกส่งตรวจโดยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ไม่สมควรส่งตรวจ อย่างไรก็ตาม ควรใช้วิจารณญาณในการส่งตรวจรวมทั้งการคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้ป่วยที่มีอาการของโรคปรากฏ และความเป็นไปได้ของการเป็นมะเร็งจากการได้รับรังสีทางการแพทย์ด้วย นอกจากนี้ยังมีข้อโต้แย้งว่า สมควรส่งตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (ซีที) หรือไม่ ในการคัดกรองโรคผู้ป่วยที่ไม่มีอาการ ได้แก่ การส่งตรวจซีทีในการคัดกรองมะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก และการสแกนทั่วตัวด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

บทความนี้นำเสนอเกี่ยวกับความเสี่ยงจากการตรวจด้วยเครื่องซีทีโดยมีโอกาสที่เป็นมะเร็งในผู้ป่วยดังกล่าว รวมถึงงานบริการเพื่อคัดกรองโรคมะเร็งโดยการสแกนด้วยเครื่องซีที และเน้นการชั่งน้ำหนักระหว่างประโยชน์ของการใช้รังสีในการคัดกรองมะเร็งและโทษ ได้แก่ ความเสี่ยงที่ผู้ป่วยเป็นมะเร็งจากการคัดกรองดังกล่าวด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

รังสีกับการเป็นมะเร็ง

รังสีที่ก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นประจุ (ionizing radiation) เป็นรังสีที่มีพลังงานเพียงพอที่ทำให้อิเล็กตรอนที่วิ่งในวงโคจรรอบนิวเคลียส หลุดออกจากอะตอมหรือโมเลกุล เมื่อรังสีดังกล่าวผ่านเข้ามาในผู้ป่วย มันคายพลังงานทำให้อิเล็กตรอนหลุดจากวงโคจรเกิดการทำลายดีเอ็นเอ ซึ่งอาจเป็นการทำลายโดยตรงหรือทำลายโดยอ้อมก็ได้ สำหรับการทำลายโดยอ้อมมีการสร้างอนุมูลอิสระ เช่น ไฮดรอกซิลจากโมเลกุลของน้ำในร่างกาย ซึ่งเป็นปฏิกิริยาหลักระหว่างรังสีเอกซ์กับโมเลกุลน้ำ และเกิดการทำลายดีเอ็นเอในลำดับต่อมา[1, 8] ถ้าเป็นการทำลายอย่างรุนแรงเกิดผลให้เส้นคู่ของดีเอ็นเอขาดทั้งคู่ (double-strand break) ทำให้เซลล์ตาย แต่ถ้าการรับรังสีแล้วไม่ทำให้เซลล์ตาย เนื่องจากปริมาณรังสีไม่มากพอ อาจเพียงแค่ทำให้เส้นคู่ของดีเอ็นเอขาดเพียงเส้นเดียว (single strand break) มีการซ่อมแซมในลำดับถัดมา ซึ่งอาจซ่อมแซมไม่ถูกต้อง ทำให้ดีเอ็นเอผิดเพี้ยนไปจากเดิม และอาจกลายเป็นเซลล์มะเร็งไปในที่สุด ซึ่งผลดังกล่าวเป็นความแตกต่างกับการรับรังสีปริมาณสูง ที่ทำให้เซลล์ตายในเวลาไม่กี่ชั่วโมงถึงวัน การที่รังสีมีผลทำให้เป็นมะเร็งอาจใช้เวลาเป็นสิบปีขึ้นไปก็ได้ [8]

การที่รังสีทำให้ผู้ป่วยเป็นมะเร็ง เป็นผลไม่ชัดเจน (stochastic effect) ซึ่งไม่มีระดับรังสี (threshold dose) ที่ปริมาณรังสีมากกว่าระดับดังกล่าวจึงเกิดผล อย่างไรก็ตาม แม้แต่ปริมาณรังสีน้อย ๆ ก็เหนี่ยวนำให้เกิดเซลล์มะเร็งได้ขึ้นอยู่กับโอกาสและปริมาณรังสี ดังนั้นการนำเอาหลักการของ as low as reasonable achievable (ALARA) มาใช้มีส่วนช่วยในการป้องกันอันตรายจากรังสีได้ดี

ปริมาณรังสีจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

คำจำกัดความของปริมาณรังสีดูดกลืน (absorbed radiation dose) ที่มีหน่วยเกรย์ (Gray) เป็นอัตราส่วนของพลังงานมีหน่วยเป็นจูล (Joule) ที่ถูกดูดกลืนต่อมวลมีหน่วยเป็นกิโลกรัมของตัวกลางที่ดูดกลืนพลังงาน

ปริมาณรังสีดูดกลืน 1 เกรย์ = พลังงาน 1 จูล/มวล 1 กก.

รังสีต่างชนิดมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกัน เนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ ในร่างกายมีคุณสมบัติ

ในการดูดกลืนรังสีที่แตกต่างเช่นกัน จึงมีการกำหนดปริมาณรังสีสมมูล (equivalent dose) มีหน่วยซีเวิร์ต (Sievert) เป็นผลคูณของปริมาณรังสีดูดกลืนกับค่าปรับเทียบตามชนิดรังสี (radiation weighting factor) ปัจจัยดังกล่าวบ่งชี้ถึงผลทางชีววิทยาของรังสีแต่ละชนิด โดยที่รังสีเอกซ์มีค่าปรับเทียบตามชนิดรังสีเท่ากับ 1 มีผลทำให้ปริมาณรังสีดูดกลืนของรังสีเอกซ์ (1 เกรย์) มีค่าเท่ากับปริมาณรังสีสมมูล(1 ซีเวิร์ท)

ปริมาณรังสียังผล (effective dose) มีหน่วยซีเวิร์ท (Sievert) เป็นผลคูณของปริมาณรังสีสมมูลกับค่าปรับเทียบตามชนิดของเนื้อเยื่อ (tissue weighting factor) ปัจจัยดังกล่าวบ่งชี้ถึงความไวของเนื้อเยื่อแต่ละชนิดต่อรังสีที่มีปริมาณเท่ากัน ในการตรวจด้วยเครื่องซีทีของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ประกอบด้วยอวัยวะภายในหลายอวัยวะ รวมปริมาณรังสียังผลของทุกอวัยวะในส่วนที่ได้รับรังสี ปริมาณรังสียังผลในการทำหัตถการการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ขึ้นอยู่กับเทคนิคและปัจจัยในการตั้งค่า ส่วนของร่างกาย เช่น ส่วนหัวมีปริมาณรังสียังผลประมาณ 2 มิลลิซีเวิร์ท สำหรับช่องท้องมีการตรวจหลายเฟส ปริมาณรังสียังผลมีค่าสูงถึง 30 มิลลิซีเวิร์ท ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 ซึ่งแสดงค่าพิสัยของปริมาณรังสียังผล เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสียังผล เช่น ระยะทางของการสแกน ความหนาของสไลซ์ ค่าผลคูณของกระแส-เวลา ค่าเควีพี และอื่น ๆ ปริมาณรังสียังผลอาจมีค่าที่แตกต่างกันได้จากการตรวจทั้งในสถาบันเดียวกัน และต่างสถาบัน ทั้ง ๆ ที่เป็นการตรวจประเภทเดียวกัน มีการศึกษาวิจัยปริมาณรังสียังผลในผู้ป่วย 1,100 ราย[9] ที่มารับการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ จาก 4 สถาบัน ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันถึง 13 เท่าระหว่างค่าต่ำสุดถึงค่าสูงสุด สำหรับการตรวจประเภทเดียวกัน ดังนั้นวิทยาลัยรังสีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (American College of Radiology, ACR) จึงดำเนินการเก็บข้อมูลปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จากสถาบันต่าง ๆ เพื่อหาค่ามาตรฐาน (benchmark) สำหรับเป็นตัวชี้วัดปริมาณรังสี และเรียกว่า dose index registry เพื่อเป็นมาตรฐานในการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แบบต่าง ๆ มีการนำ dose index registry มาเป็นมาตรฐานในการลดปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์อย่างสม่ำเสมอด้วยหลักการของการลดปริมาณรังสีให้น้อยที่สุด อย่างมีเหตุผลและประสบผลสำเร็จ (As Low As Reasonably Achievable, ALARA)

วิธีการลดปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ อีกวิธีหนึ่ง ได้แก่ การกำหนดข้อบ่งชี้ทางการแพทย์ที่เหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการตรวจที่ไม่จำเป็น มีการจัดทำแพทย์คอมพิวเตอร์[10,11] (computerized physicians) เพื่อคัดกรองการส่งตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ อันทำให้ลดอัตราการส่งตรวจที่ไม่จำเป็นลงได้

ตารางที่ 1. ปริมาณรังสียังผลจากการตรวจทางรังสีวินิจฉัย [1, 3, 8, 12 - 14]

การตรวจทางรังสีวินิจฉัย	ปริมาณรังสียังผล (มิลลิซีเวิร์ท)	ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด (มิลลิซีเวิร์ท)
การถ่ายภาพรังสีปอด 2 ท่า	0.1	0.05 - 0.24
การถ่ายภาพรังสีเต้านม	0.4	0.1 - 0.7
การถ่ายภาพซีทีส่วนหัว	2	0.9 - 4.0
การถ่ายภาพซีทีส่วนคอ	4	0.7 - 9.0
การถ่ายภาพซีทีส่วนช่องอก (มาตรฐาน)	8	4.0 - 18.0
การถ่ายภาพซีทีส่วนช่องอก (ปริมาณรังสีต่ำ)	1.5	-
การถ่ายภาพซีทีระบบหลอดเลือดหัวใจ	15	7.0 - 39.0
การถ่ายภาพซีทีส่วนช่องท้อง	10	3.5 - 25.0
การถ่ายภาพซีทีส่วนกระดูกเชิงกราน	8	3.3 - 10.0
การถ่ายภาพซีทีส่วนช่องท้องกระดูกเชิงกรานหลายเฟส	31	6.0 - 90.0
การถ่ายภาพซีทีส่วนกระดูกสันหลัง	8	1.5 – 10.0
การถ่ายภาพซีทีส่วนลำไส้ใหญ่	10	4.0 - 13.2
การถ่ายภาพซีทีทั่วลำตัว	12	7.0 - 13.5

ความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

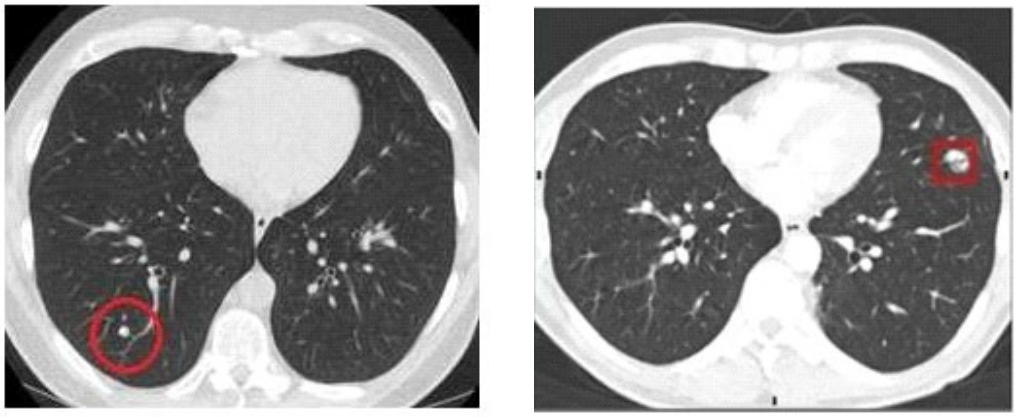
ความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากการตรวจวินิจฉัยด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เป็นหัวข้อที่มีการอภิปรายมาระยะหนึ่ง ซึ่งไม่ใช่เรื่องที่น่าประหลาดใจแต่อย่างไร เนื่องจากปริมาณรังสีจากเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จากแต่ละโรงพยาบาลในหัตถการเดียวกันมีความปรวนแปรสูงดังที่ปรากฏในตารางที่ 1 นอกจากนี้ ยังมีความไม่แน่นอนและความปรวนแปร (uncertainty) ของความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งในการรับรังสีปริมาณต่ำ ๆ อย่างไรก็ตาม มีการยอมรับว่าปริมาณรังสีสูงกว่า 100 มิลลิซีเวิร์ทมีความเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง แม้ว่ามีการถกเถียงเกี่ยวกับการรับรังสีปริมาณต่ำ ๆ ก็มีผลต่อการเป็นมะเร็งได้ก็ตาม[5, 15] ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินปริมาณรังสีต่ำๆ ที่ทำให้เป็นมะเร็งมาจากผู้รอดชีวิตจากระเบิดปรมาณูสมัยสงครามโลกครั้งที่สอง ทั้งนี้เนื่องจากมีจำนวนข้อมูลมาก และใช้ระยะเวลานาน ในการรวบรวมข้อมูลอันเพียงพอ ข้อมูลดังกล่าวยังแสดงให้เห็นว่าความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นจาก 5 – 100 มิลลิซีเวิร์ท[16, 17] นอกจากนั้น ข้อมูลทางระบาดวิทยาจากองค์กรวิจัยโรคมะเร็งระหว่างประเทศ ยังรวบรวมผู้ปฏิบัติงานในโรงงานนิวเคลียร์ทางอุตสาหกรรมกว่า 400,000 รายใน 15 ประเทศ ที่ได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ย 20 มิลลิซีเวิร์ท ได้รับความเสี่ยงสัมพันธ์ (relative risk) ของการตายด้วยโรคมะเร็ง 0.97 ต่อซีเวิร์ท[6] รายงานดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาในผู้ปฏิบัติงานในโรงงานนิวเคลียร์แหล่งอื่น ๆ[18]

เป็นที่ยอมรับว่า โมเดลที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากการรับรังสี ได้แก่ โมเดล LNT – Linear No Threshold[19] สมมติฐานของโมเดลนี้ ได้กล่าวไว้ว่าไม่มีระดับต่ำของปริมาณรังสีที่เหนี่ยวนำให้เป็นมะเร็ง นั่นคือ ไม่มีปริมาณรังสีใดที่ปลอดภัย ปริมาณรังสีทุกระดับสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดมะเร็งได้ โมเดลดังกล่าวยังประมาณว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับโอกาสของการเป็นมะเร็งเป็นเส้นตรง ดังนั้นข้อมูลจากปริมาณรังสีที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงเป็นระดับปานกลางและระดับสูง คือ มากกว่า 100 มิลลิซีเวิร์ท และสามารถนำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงของปริมาณรังสีระดับต่ำได้ด้วยการ extrapolation[5, 20] อย่างไรก็ตาม ยังมีการถกเถียงว่าโมเดล LNT สามารถนำมาใช้กับปริมาณรังสีที่ต่ำกว่า 100 มิลลิซีเวิร์ทได้หรือไม่[21, 22] เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลทางระบาดวิทยาที่สนับสนุนสมมติฐานดังกล่าว และการเชื่อมโยงกับปริมาณรังสีจากเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ที่เกิดความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจึงเป็นเรื่องท้าทาย เนื่องจากปริมาณรังสีจากเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในผู้ป่วยรายเดียว อาจมีค่าน้อยกว่าการที่ประชากรจำนวนมากได้รับปริมาณรังสีสูง ๆ จากรังสีที่มีในธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องศึกษาในข้อมูลจำนวนมากเพื่อให้การประเมินความเสี่ยงเป็นไปโดยถูกต้องแม่นยำ[5, 23] อาจต้องใช้เวลาในการศึกษาที่นานขึ้น[8] และอาจต้องคำนึงถึงอายุในช่วงที่รับรังสี ตลอดจนระยะเวลาที่ผู้ป่วยยังมีชีวิตอยู่ต่อไปอีก ดูเหมือนว่ายังมีความไม่แน่นอนในการประเมินความเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง จากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นงานวิจัยต่อไปในอนาคต

ความเสี่ยงของรังสีจากเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในการคัดกรองโรคมะเร็ง

ในสถานการณ์ส่วนใหญ่ เมื่อมีการประเมินอัตราความเสี่ยงต่อประโยชน์ที่ได้รับแล้ว เป็นที่ยอมรับว่าการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ได้รับการตอบรับสูงในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีอาการ[9, 12] อย่างไรก็ตามยังเป็นข้อสงสัยว่าในกรณีของผู้ป่วยที่ไม่มีอาการ ควรใช้การตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในการคัดกรองหรือไม่[1, 24 - 26] ยังมีการติดตามว่าการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อคัดกรองโรคมะเร็ง เช่น มะเร็งปอด[23, 27, 28] มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักและการตรวจทั่วร่างกาย[12, 29] มีความเหมาะสมหรือไม่ เมื่อคำนึงความเสี่ยงจากการได้รับรังสีจากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ตลอดจนความเสี่ยงของการคัดกรองทำให้เกิดการเป็นมะเร็งได้หรือไม่ในอนาคต

การคัดกรองมะเร็งปอด



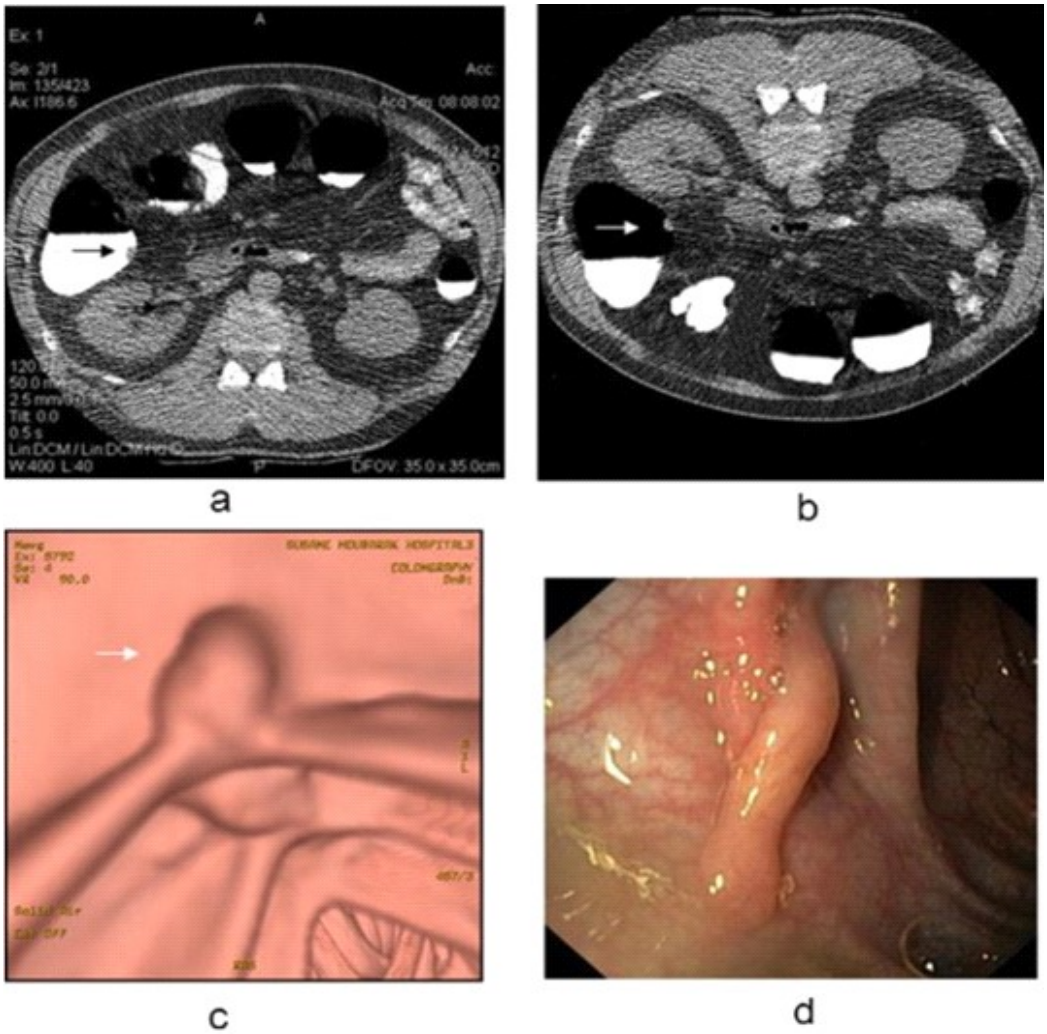
รูปที่ 1. ภาพตัดขวางของปอดจากเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำเพื่อค้นหามะเร็งปอดระยะแรก (วงกลม)

การใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ (low dose CT) โดยต่ำกว่าปริมาณรังสีจากเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทั่วไปถึงร้อยละ 90 แต่คุณภาพของภาพเพียงพอ ในการคัดกรองโรคมะเร็งปอดระยะแรก ดังรูปที่ 1 เป็นการค้นหาโรคก่อนจะปรากฏอาการ เพื่อให้มีโอกาสในการรักษาสูงในกลุ่มประชากรจำนวนมาก อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาว่าเกิดความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งปอดหรือไม่ มีรายงานจากการคัดกรองมะเร็งปอดแห่งชาติแห่งสหรัฐอเมริกา ในประชากรกว่า 50,000 รายที่มีอัตราเสี่ยงสูงของการเป็นมะเร็งปอดจากสถาบันต่าง ๆ 33 แห่งในสหรัฐอเมริกา และมีการสุ่มตัวอย่างของการคัดกรองประจำปี โดยการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ และการถ่ายภาพรังสีปอดด้วยเครื่องเอกซเรย์ที่ใช้ในงานประจำ ค่ามัธยฐานของการติดตามเป็นเวลา 6.5 ปี ผลปรากฏว่าการใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำสามารถลดอัตราการตายด้วยมะเร็งปอดถึงร้อยละ 20 (P = 0.004) อย่างไรก็ตาม การศึกษาในประชากร ที่มีอัตราการตายด้วยโรคมะเร็งปอดต่ำทำให้เกิดประโยชน์เพียงร้อยละ 0.3 มีผลให้จำนวนการคัดกรองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อป้องกันการตายด้วยมะเร็งปอด 1 ราย ต้องใช้จำนวนการคัดกรองถึง 320 ราย[13] ยังมีอีกหลายปัจจัยของการศึกษานี้ ในการประเมินประโยชน์ของการคัดกรองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ประการแรก ประชากรในการศึกษานี้ มีอายุในช่วง 55 - 74 ปี และมีประวัติการสูบบุหรี่ไม่ต่ำกว่า 30 ซองต่อปี ถ้าให้ผู้ป่วยชุดนี้หยุดสูบบุหรี่ ควรทำเมื่อ 15 ปีก่อนหน้านี้ ผลของการศึกษานี้ไม่สามารถนำมาใช้กับคนไม่สูบบุหรี่ หรือคนที่มีอายุน้อย นอกจากนั้นผลการคัดกรองที่พบว่าเป็นมะเร็ง ปรากฏว่าผลการคัดกรองซึ่งร้อยละ 95 เป็นบวกปลอม (false positive) แปลว่าวินิจฉัยว่าเป็นมะเร็งแต่ไม่เป็น ทำให้มีการติดตามโดยการส่งตรวจโดยไม่จำเป็น มีรายงานว่า การตรวจเพื่อติดตามของผู้ป่วยที่มีการวินิจฉัยว่าเป็นบวกปลอม และร้อยละ 0.06 เกิดอาการไม่พึงประสงค์ (adverse events)

การคัดกรองโรคปอดแห่งชาติ โดยใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสียังผลที่ผู้ป่วยได้รับมีค่า 1.5 มิลลิซีเวิร์ท โดยปริมาณรังสียังผลจากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของช่องอกมีค่าเฉลี่ย 8 มิลลิซีเวิร์ท อาจกล่าวได้ว่า เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำสามารถลดความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งปอดลงได้ บางรายงานมีข้อโต้แย้งว่าแม้ว่าใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ แต่ไม่ได้หมายความว่าไม่มีความเสี่ยง Brenner DJ.[30] ประเมินว่าการใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำมีความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งตลอดชีวิตร้อยละ 0.01 - 0.06 ขึ้นอยู่กับอายุ เพศ และสภาวะของการสูบบุหรี่ สำหรับผู้ที่มีอายุระหว่าง 50 - 75 ปี การสแกนด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ประจำปีในช่วงอายุดังกล่าว ความเสี่ยงอาจสูงได้ถึงร้อยละ 0.2 - 0.9 นั่นคือ ความเสี่ยงมีค่าใกล้เคียงกับประโยชน์ที่ได้รับ Berrington de Gonzalez A. และคณะ[31] ประเมินความเสี่ยงจากการคัดกรองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ ในผู้ป่วยที่มีอายุต่ำกว่า 55 ปี พบว่าความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งปอดในการตรวจประจำปี 3 ครั้งมีค่าต่ำมาก คือ 1 - 6 ต่อ 10,000 รายขึ้นอยู่กับอายุ เพศ และสภาวะของการสูบบุหรี่ แต่ความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งเต้านมกลับมากกว่า คือ 3 - 6 ต่อสตรี 10,000 ราย อุบัติการณ์ของการเป็นมะเร็งปอดมีค่าต่ำในผู้ป่วยที่มีอายุน้อย อัตราการตายลดลงและประโยชน์สูงกว่าความเสี่ยงโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีอายุต่ำกว่า 50 ปี มีรายงาน

ว่าการสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์แบบเสริมความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากการได้รับรังสี จึงอาจกล่าวได้ว่า ความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากรังสีในการคัดกรองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีความเสี่ยงสูงในผู้ป่วยที่สูบบุหรี่ มีรายงานเพิ่มเติมว่าการใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำสามารถคัดกรองมะเร็งระยะแรกได้ดีกว่าการเอกซเรย์ปอดโดยวิธีดั้งเดิม มีรายงานสนับสนุนว่าการคัดกรองในผู้ป่วยและไม่มีอาการ ที่มีความเสี่ยงสูงจำนวน 30,000 ราย พบมะเร็งระยะ 1 ถึงร้อยละ 85 และอัตราการรอดตายใน 10 ปีต่อมา สูงถึงร้อยละ 88 [23] ทำให้การรักษาสัมฤทธิ์ผล การทำนายโรคมะเร็งปอดได้ผลเกินความคาดหมาย[32] อย่างไรก็ตาม หลายสถาบันได้วิเคราะห์การคัดกรองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ[27] อัตราการวินิจฉัยโรคมะเร็งปอดสูงกว่าที่คาด ไม่พบการดำเนินของโรคแบบก้าวหน้า ไม่พบการตายด้วยโรคมะเร็งปอด มีการวิจารณ์ว่าการคัดกรองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำอาจนำมาซึ่งการวินิจฉัยที่เกินความเป็นจริง นั่นคือ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำให้การวินิจฉัยมะเร็งปอดระยะแรกในผู้ป่วยที่ไม่มีอาการ จึงมีความเหมาะสมสำหรับการคัดกรอง[33, 34] ต่อมาไม่นาน มีการจัดทำแนวปฏิบัติโดยสมาคมโรคมะเร็งแห่งประเทศสหรัฐอเมริกาในเรื่องของการคัดกรองมะเร็งปอด มีรายงานเกี่ยวกับความเสี่ยงและประโยชน์ของการคัดกรองมะเร็งปอดด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ รวมถึงคำแนะนำสำหรับผู้ป่วยแต่ละรายที่เหมาะสมสำหรับการคัดกรอง[35]

การคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก



รูปที่ 2. (a) ภาพ axial supine CT Colonography (ลูกศรชี้ตำแหน่ง polyp) ในผู้ป่วยชายอายุ 64 ปี (b) ภาพ axial prone polyp ขนาด 4 มม. ของ sigmoid colon (ลูกศร) (c) ภาพ virtual colonoscopy ของlesionเดียวกัน (ลูกศร) (d) CT Virtual Colonoscopy

การคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักด้วยวิธีการส่องกล้องตรวจลำไส้ใหญ่ (colonoscopy) ดังรูป 2 c, d เป็นวิธีที่ใช้ประเมินปัญหาในลำไส้ใหญ่ที่มีประสิทธิภาพในการตรวจมะเร็งที่มีความเสี่ยงสูงในผู้ป่วยที่ไม่แสดงอาการ [36] และยังช่วยลดอุบัติการณ์ของการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักอีกด้วย[37] ดังนั้นการตรวจด้วยวิธี colonoscopy จึงเป็นมาตรฐานที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ในผู้ป่วยที่มีอายุ 50 ปีและสูงกว่านั้น และในผู้ป่วยที่อายุน้อยแต่มีความเสี่ยงสูง[38 - 40] อย่างไรก็ตาม การตรวจดังกล่าวเป็นวิธีการที่ยุ่งยากจึงมีการตรวจที่ใกล้เคียงกับวิธี colonoscopy โดยการใช้การตรวจลำไส้ใหญ่ด้วยเทคโนโลยีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT virtual colonoscopy) หรือ CT colono-graphy เป็นการใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูงตัดผ่านบริเวณช่องท้องของผู้ป่วยแล้วใช้ซอฟต์แวร์ในการสร้างภาพเสมือน จากภาพตัดขวางเหล่านั้นทำให้เห็นรายละเอียดภายในลำไส้ใหญ่ ดังรูป 2 a, b โดยไม่ต้องใช้กล้องสอดผ่านทวารหนักเข้าไปในลำไส้ใหญ่เพื่อดูพยาธิสภาพ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกในการคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก ข้อดี คือ ผู้ป่วยไม่เจ็บตัว ไม่ต้องวางยาสลบ และไม่ต้องพักฟื้น ไม่ต้องใช้ยาระบายในการทำความสะอาดลำไส้ใหญ่อย่างหมดจด (noncathartic) ผู้ป่วยรู้สึกสะดวกสบายกว่า นอกจากนั้น CT colonography ยังมีความถูกต้องแม่นยำในการค้นพบติ่งเนื้อที่มีขนาดโตกว่า 4 มม. ด้วยความไวร้อยละ 83 – 93 และความจำเพาะเจาะจงร้อยละ 97 แต่ลดลงเมื่อติ่งเนื้อมีขนาดเล็ก ข้อเสีย คือ เมื่อพบติ่งเนื้อ จำเป็นต้องส่งผู้ป่วยไปรับการรักษาโดยวิธี colonoscopy อยู่ดี

นอกจากนั้น ผู้ป่วยยังได้รับรังสีจากการตรวจ CT colonography โดยที่ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ยมีค่า 8 - 10 มิลลิซีเวิร์ท ซึ่งนับว่าสูงถ้าต้องมีการตรวจเป็นประจำเป็นเวลาหลายปี Brenner DJ. และคณะ[41] ได้ประเมินความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากการตรวจด้วยวิธี CT colonography และพบว่าความเสี่ยงเป็นร้อยละ 0.14 สำหรับการตรวจ 1 ครั้ง ในผู้ป่วยที่มีอายุ 50 ปี และใช้เทคนิคที่เป็นมาตรฐาน หรือความเสี่ยงเป็น 1 ใน 700 ความเสี่ยงลดไปครึ่งหนึ่งถ้าผู้ป่วยมีอายุ 70 ปี Berrington de González A. และคณะ[31] ได้ประเมินความเสี่ยงเพื่อยืนยันเรื่องการประเมินอัตราความเสี่ยงต่อประโยชน์และรายงานด้วยค่าร้อยละ 0.15 สำหรับผู้ป่วยที่มีอายุระหว่าง 50 ถึง 80 ปี และรับการตรวจ CT colonography ทุก 5 ปี และถือว่าเป็นส่วนเพิ่มของความเสี่ยงเมื่อมีการติดตามผลเพิ่มเติม โดยมีการสรุปว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากการตรวจ CT colonography สูงกว่าความเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง มีความพยายามในการใช้เทคนิคเพื่อลดปริมาณรังสี เพื่อลดความเสี่ยงจากรังสี ทำให้การตรวจวิธีนี้ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น และมีการเสนอให้ทำการตรวจทุก ๆ 5 ปีเพื่อคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก

การคัดกรองทั่วร่างกาย

การคัดกรองทั้งโรคมะเร็งและโรคอื่น ๆ โดยการตรวจทั่วร่างกายด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในผู้ป่วยที่ไม่มีอาการ เป็นวัตถุประสงค์ทางการตลาดหรือการแข่งขัน โดยส่งเสริมให้มีการส่งตรวจเพิ่มขึ้น มีการศึกษาในสถาบันทางการแพทย์เพื่อประเมินการตรวจร่างกายทั่วตัวด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในผู้ป่วย 1,100 ราย พบว่าร้อยละ 76 ของผู้ป่วยขอคัดกรองเองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์[29] ยิ่งไปกว่านั้นพบว่าร้อยละ 86 ของผู้ป่วยทั้งหมดตรวจพบความผิดปกติ 1 โรค อีกร้อยละ 37 ของผู้ป่วยทั้งหมดได้รับข้อเสนอแนะให้ติดตามผลของการคัดกรองทั่วร่างกายต่อไป ซึ่งเป็นเหตุให้มีการส่งตรวจที่ไม่จำเป็น Beinfeld MT. และคณะ[42] ศึกษาเรื่องความคุ้มทุนของการตรวจแบบคัดกรองทั่วร่างกายด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์พบว่าร้อยละ 90.8 ของผู้ป่วยที่มารับการตรวจพบความผิดปกติ 1 อย่าง และเพียงร้อยละ 20 เท่านั้นที่พบโรค ผู้รายงานสรุปว่าเป็นการตรวจที่ไม่คุ้มทุนเมื่อเทียบกับมาตรฐานการดูแลสุขภาพที่เป็นที่ยอมรับ

Brenner DJ. และคณะ[24] ได้ประเมินความเสี่ยงจากรังสีในการคัดกรองมะเร็งทั่วตัวด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โดยรายงานผู้ป่วยอายุ 45 ปีที่มารับการตรวจมีความเสี่ยงของการตายด้วยโรคมะเร็งในอัตราร้อยละ 0.08 หรือประมาณ 1 ในผู้ป่วย 1,250 ราย ยิ่งไปกว่านั้นผู้ป่วยที่มีอายุระหว่าง 45 ถึง 75 ปี ที่มารับการคัดกรองโรคมะเร็งทั่วร่างกายด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ประจำปี มีความเสี่ยงของการตายด้วยโรคมะเร็งเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 1.9 หรือ 1 ใน 50 ราย นับว่าเป็นความเสี่ยงสูงโดยไม่สามารถระบุถึงประโยชน์ทางคลินิกได้ การตรวจทั่วร่างกายเพื่อคัดกรองโรคมะเร็งด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จึงไม่เป็นที่นิยม ยิ่งไปกว่านั้นเป็นที่น่าสังเกตว่ามีเพียงร้อยละ 9.5 ที่มีรายงานการตรวจโดยรังสีแพทย์ นอกจากนั้น เป็นการรายงานโดยแพทย์ผู้ส่งตรวจและเป็นคำขอให้คัดกรองโดยผู้ป่วยเอง[43] จากรายงานพบว่ามีรังสีแพทย์เพียงร้อยละ 1.9 ที่สนับสนุนการส่งตรวจทั่วร่างกายด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อคัดกรองโรคมะเร็ง เมื่อเทียบกับการคัดกรองมะเร็งปอดด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำ ได้รับการสนับสนุนถึงร้อยละ 29.9 ในกรณีของการคัดกรองมะเร็งทั่วตัวด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์และไม่มีรายงาน เนื่องจากไม่มีประโยชน์มากพอและการขาดประสบการณ์ของการส่งตรวจ[43]

ตารางที่ 2. ความเสี่ยงและประโยชน์ของการคัดกรองโรคมะเร็งด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

ชนิดของการคัดกรองด้วยซีที	ความเสี่ยง	ประโยชน์
มะเร็งปอด	ของการเป็นมะเร็ง ต่ำ ยุ่งยากในการติดตามผลในกรณีบวกปลอม การวินิจฉัยเกินความเป็นจริง	ระดับ 1 ในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูง ให้การวินิจฉัยได้ในระยะแรก
มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก	ของการเป็นมะเร็ง ต่ำ	มีศักยภาพและเหมาะสมกว่าการส่งตรวจ colonoscopy ● ไม่เจ็บปวด ไม่เป็นอันตราย ไม่ต้องวางยาสลบ ไม่ต้องพักฟื้น ● ไม่ต้องทำความสะอาดลำไส้ใหญ่
	ความไวและความจำเพาะเจาะจงต่ำ สำหรับติ่งเนื้อขนาดเล็ก ส่ง Colonoscopy ถ้าพบติ่งเนื้อ	มีความถูกต้องแม่นยำสำหรับติ่งเนื้อขนาด 4 ม.ม. ขึ้นไป
ทั่วร่างกาย	ของการเป็นมะเร็ง ต่ำ ยุ่งยากในการติดตามผลในกรณี false positive	ไม่มีรายงาน

ตารางที่ 3. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

ชนิดของการคัดกรองด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	ข้อเสนอแนะ
มะเร็งปอด	สำหรับผู้ป่วยอายุ 55 - 74 ปี ที่มีประวัติสูบบุหรี่จัด (≥ 30 ซองต่อปี) ผู้ป่วยและแพทย์ควรหารือ และทำความตกลงกันก่อนส่งตรวจ ไม่แนะนำสำหรับผู้ป่วยอายุน้อย ไม่สูบบุหรี่ หรือมีประวัติสูบบุหรี่น้อย
มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก	ควรทำการคัดกรองทุก 5 ปีในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงและมีอายุ ≥ 50 ปี และผู้ป่วยที่ไม่ประสงค์จะตรวจ colonoscopy ในกรณีที่ผู้ป่วยมีติ่งเนื้อในลำไส้ควรส่งตรวจและรักษาด้วย colonoscopy
ทั่วร่างกาย	ไม่แนะนำสำหรับผู้ป่วยที่ไม่มีอาการใด ๆ

สรุป

แม้ว่าความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากการได้รับรังสี ในการคัดกรองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีอัตราต่ำมากก็ตาม แต่ก็ไม่ควรละเลย เมื่อปริมาณประชากรที่ถูกส่งตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพิ่มมากขึ้นทุกขณะ สำหรับการคัดกรองมะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากการรับรังสีจึงเป็นปัญหาสาธารณสุข ซึ่งควรได้รับการพิจารณาสำหรับผู้ป่วย แพทย์และสมาคมวิชาชีพ และผู้กำหนดนโยบาย บทความนี้เชื่อมโยงความเสี่ยงของการรับรังสีและประโยชน์ของการใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำในการคัดกรองโรคมะเร็งปอด เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทั่วไปในการคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก และการคัดกรองมะเร็งทั่วตัว ดังที่สรุปในตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของความเสี่ยงจากรังสีและประโยชน์ของการคัดกรองโรคมะเร็งได้แสดงในตารางที่ 3 การใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำในการคัดกรองโรคมะเร็งปอดในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูง มีการศึกษาอย่างจริงจัง ผลที่ได้คือความเสี่ยงจากรังสีมีปริมาณน้อยและอัตราการรอดตายจากมะเร็งปอดมีปริมาณเพิ่มขึ้น[13] อย่างไรก็ตามผลการศึกษามาจากผู้ป่วยที่มีช่วงอายุ 55 ถึง 74 ปีและมีประวัติการสูบบุหรี่ 30 ซองต่อปีขึ้นไป รายงานนี้ไม่รวมผู้ป่วยที่ไม่สูบบุหรี่ สูบบุหรี่น้อยและผู้อ่อนเยาว์[31] ผู้ที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวควรหารือกับแพทย์เกี่ยวกับความเสี่ยงและประโยชน์ที่ได้รับในการใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีต่ำในการคัดกรองโรคมะเร็งปอด[35]

การตรวจลำไส้ใหญ่ด้วยเทคโนโลยีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT colonography) มีความไว ความจำเพาะเจาะจง ในการแยกติ่งเนื้อขนาด 4 มม.หรือโตกว่านั้นได้ดีมาก[44, 45] แม้ว่าการตรวจนี้ผู้ป่วยได้รับรังสีปริมาณหนึ่ง การประเมินความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งมีค่าร้อยละ 0.14 ในการสแกน 1 ครั้งในผู้ป่วยอายุ 50 ปี[41] และความเสี่ยงจะเพิ่มเป็นร้อยละ 0.15 เมื่อมีการสแกนทุก 5 ปี ในผู้ป่วยที่มีอายุระหว่าง 50 ถึง 80 ปี[46] CT colonography ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากประโยชน์ที่ผู้ป่วยได้รับมีค่าเกินความเสี่ยงจากการรับรังสีเป็นที่ยอมรับว่าการตรวจด้วย CT colonography ทุก 5 ปี เพื่อคัดกรองมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักในผู้ป่วยที่มีอายุ 50 ปีขึ้นไป และมีความเสี่ยงปานกลาง โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ลังเลที่จะรับการตรวจด้วยวิธีการส่องกล้องตรวจลำไส้ใหญ่ในการคัดกรอง

การคัดกรองโดยการตรวจทั่วร่างกายด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในผู้ป่วยที่ไม่มีอาการก่อให้เกิดผลบวกปลอม คือ ผู้ป่วยไม่เป็นมะเร็งแต่รายงานว่าเป็น ทำให้มีการติดตามผลต่อไป ไม่มีรายงานว่าการตรวจเพิ่มประสิทธิภาพของผลลัพธ์แต่อย่างไร ไม่มีการสนับสนุนในการตรวจดังกล่าวและไม่เป็นที่นิยม

การประเมินความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งจากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ยังมีความไม่แน่นอน แต่การส่งตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะการคัดกรองโรคมะเร็งของประชากรเป็นไปอย่างต่อเนื่อง การใช้เทคนิคของการลดปริมาณรังสีจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ยังคงดำเนินต่อไปเพื่อลดปริมาณรังสีแก่ผู้ป่วย โดยความร่วมมือกับโรงงานผู้ผลิตเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์แต่ละผลิตภัณฑ์ในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อพัฒนาคุณภาพของภาพ และเพื่อชดเชยปริมาณรังสีที่ลดลง โดยการใช้ขบวนการสร้างภาพที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ เช่น วิธี iterative reconstruction (IR) หรือวิธี deep learning iterative reconstruction (DLIR) รวมถึงการนำซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence, AI) มาช่วยในการประมวลผลภาพ เป็นต้น ในขณะที่ความถูกต้องแม่นยำในการวินิจฉัยโรคยังคงต้องรักษาไว้ ทั้งนี้เพื่อให้ อัตราส่วนของประโยชน์ต่อความเสี่ยงที่ผู้ป่วยได้รับอยู่ในเกณฑ์ที่ดีขึ้น การคัดกรองมะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ใหญ่ และทวารหนักด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง คาดว่าในอนาคต การคัดกรองมะเร็งอื่น ๆ ดำเนินต่อไปโดยประโยชน์ในการคัดกรองจะต้องสูงกว่าความเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง

เอกสารอ้างอิง

1. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography: an increasing source of radiation exposure. N Engl J Med 2007;357:2277-84.
2. Davies HE, Wathen CG, Gleeson FV. The risks of radiation exposure related to diagnostic imaging and how to minimise them. BMJ 2011;342:d947.
3. Smith-Bindman R. Is computed tomography safe? N Engl J Med 2010; 363:1-4.
4. Amis ES Jr, Butler PF, Applegate KE, Birnbaum SB, Brateman LF, Hevezi JM, et al. American College of radiology white paper on radiation dose in medicine. J Am Coll Radiol 2007;4:272–84.
5. Brenner DJ, Doll R, Goodhead DT, Hall EJ, Land CE, Little JB, et al. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. Proc Natl Acad Sci USA 2003;100:13761–6.
6. Cardis E, Vrijheid M, Blettner M, Gilbert E, Hakama M, Hill C, et al. The 15-country collaborative study of cancer risk among radiation workers in the nuclear industry: estimates of radiation-related cancer risks. Radiat Res 2007;167:396-416.
7. Daniels RD, Schubauer-Berigan MK. A metaanalysis of leukaemia risk from protracted exposure to low-dose gamma radiation. Occup Environ Med 2011; 68:457–64.
8. Hall EJ, Giaccia AJ. Radiobiology for the radiologist, 6th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
9. Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R, Kim K, Mahesh M, Gould R, et al. Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. Arch Intern Med 2009;169:2078-86.
10. Ip IK, Schneider LI, Hanson R, Marchello D, Hultman P, Viera M, et al. Adoption and meaningful use of computerized physician order entry with an integrated clinical decision support system for radiology: ten-year analysis in an urban teaching hospital. J Am Coll Radiol 2012; 9:129–36.

11. Sistrom CL, Dang PA, Weilburg JB, Dreyer KJ, Rosenthal DI, Thrall JH. Effect of computerized order entry with integrated decision support on the growth of outpatient procedure volumes: seven-year time series analysis. Radiology 2009; 251:147–55.
12. Hall EJ, Brenner DJ. Cancer risks from diagnostic radiology. Br J Radiol 2008;81:362–78.
13. Aberle DR, Adams AM, Berg CD, Black WC, Clapp JD, Fagerstrom RM, et al. Reduced lung cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med 2011;365:395-409.
14. Mettler FA Jr, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. Radiology 2008;248:254-63.
15. Dauer LT, Brooks AL, Hoel DG, Morgan WF, Stram D, Tran P. Review and evaluation of updated research on the health effects associated with low-dose ionising radiation. Radiat Prot Dosimetry 2010;140: 103-36.
16. Pierce DA, Preston DL. Radiation-related cancer risks at low doses among atomic bomb survivors. Radiat Res 2000;154:178-86.
17. Preston DL, Ron E, Tokuoka S, Funamoto S, Nishi N, Soda M, et al. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-1998. Radiat Res 2007;168: 1-64.
18. Gilbert ES. Invited commentary: studies of workers exposed to low doses of radiation. Am J Epidemiol 2001;153:319-22.
19. National Council on Radiation Protection and Measurements. Evaluation of the linear-nonthreshold dose-response model for ionizing radiation: National Council on Radiation Protection report no.136. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements, 2001.
20. Little MP, Wakeford R, Tawn EJ, Bouffler SD, Berrington de González A. Risks associated with low doses and low dose rates of ionizing radiation: why linearity may be (almost) the best we can do. Radiology 2009;251:6-12.
21. Tubiana M, Aurengo A, Averbeck D, Masse R. The debate on the use of linear no threshold for assessing the effects of low doses. J Radiol Prot 2006;26:317-24.
22. Tubiana M, Feinendegen LE, Yang C, Kaminski JM. The linear no-threshold relationship is inconsistent with radiation biologic and experimental data. Radiology 2009;251:13-22.
23. Dauer LT. Science-informed, justified, and optimized radiation safety policies. Health Phys 2011;100: 332-34.
24. Brenner DJ, Elliston CD. Estimated radiation risks potentially associated with full-body CT screening. Radiology 2004;232:735-8.
25. Pauwels EK, Bourguignon M. Cancer induction caused by radiation due to computed tomography: a critical note. Acta Radiol 2011; 52:767-73.
26. Elliott A. Issues in medical exposures. J Radiol Prot 2009;29:A107-A121.
27. Bach PB, Jett JR, Pastorino U, Tockman MS, Swensen SJ, Begg CB. Computed tomography screening and lung cancer outcomes. JAMA 2007; 297:953-61.
28. Henschke CI, Yankelevitz DF, Libby DM, Pas mantier MW, Smith JP, Miettinen OS; International Early Lung Cancer Action Program Investigators. Survival of patients with stage I lung cancer detected on CT screening. N Engl J Med 2006;355:1763-71.
29. Furtado CD, Aguirre DA, Sirlin CB, Dang D, Stamato SK, Lee P, et al. Wholebody CT screening: spectrum of findings and recommendations in 1192 patients. Radiology 2005;237:385-94.
30. Brenner DJ. Radiation risks potentially associated with low-dose CT screening of adult smokers for lung cancer. Radiology 2004;231:440–5.
31. Berrington de González A, Kim KP, Berg CD. Low-dose lung computed tomography screening before age 55: estimates of the mortality reduction required to outweigh the radiation-induced cancer risk. J Med Screen 2008;15:153-8.

32. Jemal A, Siegel R, Xu J, Ward E. Cancer statistics, 2010. CA Cancer J Clin 2010;60:277-300.
33. Marcus PM, Bergstralh EJ, Zweig MH, Harris A, Offord KP, Fontana RS. Extended lung cancer incidence follow-up in the Mayo Lung Project and overdiagnosis. J Natl Cancer Inst 2006; 98:748-56.
34. Welch HG, Black WC. Overdiagnosis in cancer. J Natl Cancer Inst 2010;102:605-13.
35. Bach PB, Mirkin JN, Oliver TK, Azzoli CG, Berry DA, Brawley OW, et al. Benefits and harms of CT screening for lung cancer: a systematic review. JAMA 2012;307:2418-29.
36. Lieberman DA, Weiss DG, Bond JH, Ahnen DJ, Garewal H, Chejfec G. Use of colonoscopy to screen asymptomatic adults for colorectal cancer: Veterans Affairs Cooperative Study Group 380. N Engl J Med 2000;343:162–8.
37. Winawer SJ, Zauber AG, Ho MN, O'Brien MJ, Gottlieb LS, Sternberg SS, et al. Prevention of colorectal cancer by colonoscopic polypectomy. The National Polyp Study Workgroup. N Engl J Med 1993; 329: 1977-81.
38. U.S. Preventive Services Task Force. Screening for colorectal cancer: recommendation and rationale. Ann Intern Med 2002;137:129-31.
39. National Comprehensive Cancer Network. NCCN guidelines: colorectal cancer screening, version 2. National Comprehensive Cancer Network website. [Internet]. 2011 [cited 2013 Mar 5]. Available from: www.nccn.org/professionals/ physician_gls/ f_guidelines.asp#colorectal screening.
40. Smith RA, Cokkinides V, Brooks D, Saslow D, Shah M, Brawley OW. Cancer screening in the United States, 2011: a review of current American Cancer Society guidelines and issues in cancer screening. CA Cancer J Clin 2011;61:8-30.
41. Brenner DJ, Georgsson MA. Mass screening with CT colonography: should the radiation exposure be of concern? Gastroenterology 2005;129:328-37.
42. Beinfeld MT, Wittenberg E, Gazelle GS. Cost-effectiveness of whole-body CT screening. Radiology 2005;234:415-22.
43. Burger IM, Kass NE, Sunshine JH, Siegelman SS. The use of CT for screening: a national survey of radiologists' activities and attitudes. Radiology 2008;248:160-8.
44. Halligan S, Altman DG, Taylor SA, Mallett S, Deeks JJ, Bartram CI, et al. CT colonography in the detection of colorectal polyps and cancer: systematic review, meta- analysis, and proposed minimum data set for study level reporting. Radiology 2005; 237:893-904.
45. Mulhall BP, Veerappan GR, Jackson JL. Metaanalysis: computed tomographic colonography. Ann Intern Med 2005;142:635–50.
46. Berrington de González A, Kim KP, Knudsen AB, Lansdorp-Vogelaar I, Rutter CM, Smith-Bindman R, et al. Radiation-related cancer risks from CT colonography screening: a risk-benefit analysis. AJR 2011;196:816-23.