

บทความปริทัศน์

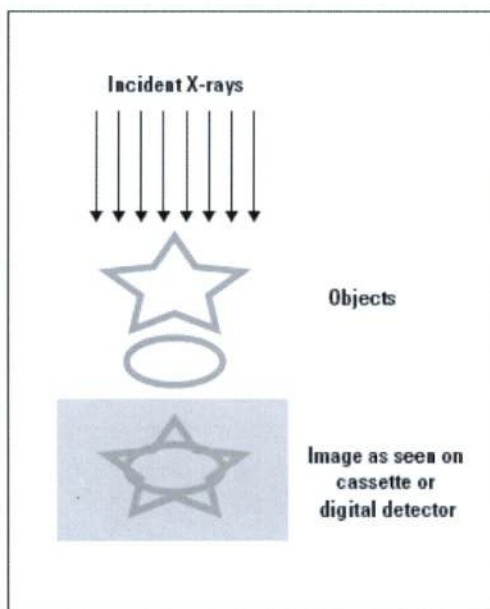
Digital Breast Tomosynthesis

กัลยาณี ธีรกุล วท.บ. รังสีเทคนิค

ภาพรังสีเต้านมที่คุ้นเคยกันทุกวันนี้ ไม่ว่าจะเป็นดิจิตอลหรืออนาล็อก มีข้อจำกัดในการแปรผล ทั้งนี้เพราะภาพได้มาจากการถ่ายภาพตัดขวางสามมิติ(เต้านม)ลงบนแผ่นฟิล์มหรืออุปกรณ์รับภาพชนิดอื่นๆซึ่งมีเพียงสองมิติ ทำให้ไม่สามารถแยกแยะเนื้อเยื่อที่ซ้อนกันในภาพออกจากกันได้ (รูปที่ 1) โดยเฉพาะในกรณีที่เต้านมมีเนื้อเยื่อ

หนาแน่นมากๆ ซึ่งอาจนำไปสู่การวินิจฉัยผิดพลาด Digital breast tomosynthesis สามารถเอาชนะข้อด้อยนี้ของภาพรังสีเต้านมชนิดเดิมๆได้

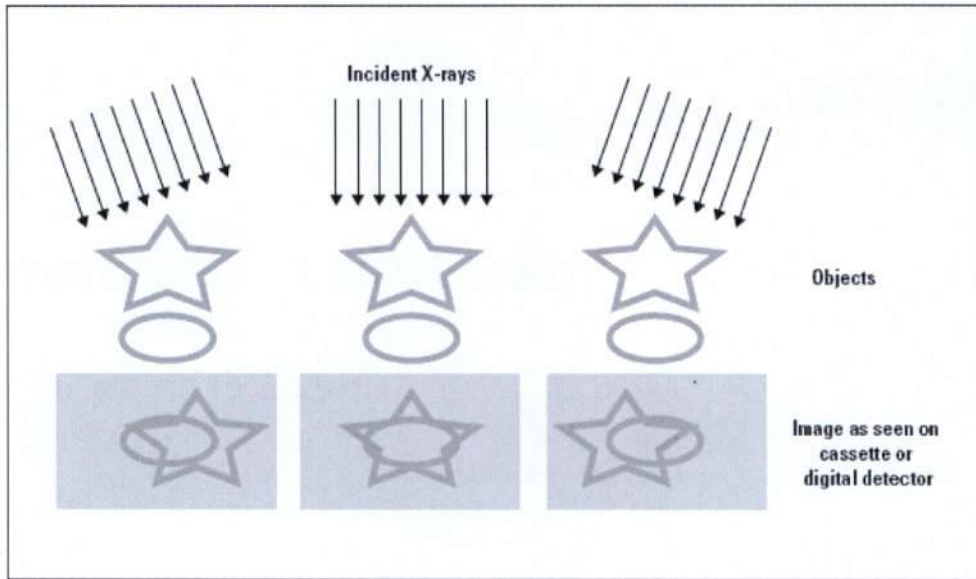
Digital breast tomosynthesis คือ เทคนิคการประดิษฐ์ภาพรังสีเต้านมสามมิติซึ่งเกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพรังสีเต้านม(สองมิติ)ที่ถูกตรึงไว้หนึ่งอยู่กับที่ (เช่นเดียวกับการถ่ายภาพรังสีเต้านมชนิดเดิม) แต่ให้แหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์เคลื่อนที่โดยกวาดไปรอบเต้านมเป็นมุมจำนวนองศาแคบๆ (ประมาณ 15 องศา) ที่แต่ละองศา ก็จะได้ภาพรังสีเต้านมหนึ่งภาพจากมุมมองที่แตกต่างกันไปตามลำดับ (รูปที่ 2) ข้อมูลดิจิตอลของชุดภาพทั้งหมดจะส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์พลังสูงประมวลผลแล้วประกอบข้อมูลใหม่ (Reconstruct) เป็นภาพสามมิติภาพที่ประกอบใหม่นี้สามารถนำออกมาแสดงผลได้ในแบบภาพหน้าตัด (slice) ที่มีความหนา 1 มิลลิเมตรของเต้านมนั้นที่ระดับความลึกต่างๆกันตั้งแต่ได้แผ่นอกจนถึงอุปกรณ์รับภาพ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหวของภาพหน้าตัดจากบนลงล่างตามลำดับความลึกหรือจากล่างขึ้นบนก็ได้ ชุดของภาพที่ถ่ายไว้แต่ละองศา ก็สามารถแสดงผลเป็นภาพเคลื่อนไหวได้ด้วยเหมือนกับการหมุนเต้านมเพื่อให้เห็นเนื้อเยื่อภายในจากมุมมองที่แตกต่างกัน



รูปที่ 1 ภาพนี้แสดงให้เห็นว่าเมื่อฉายรังสีผ่านวัตถุสองชิ้นที่ซ้อนกันอยู่เงาของวัตถุทั้งสองบนภาพจะซ้อนทับกัน

ขั้นตอนสุดท้ายคือการประกอบภาพใหม่ โดยใช้

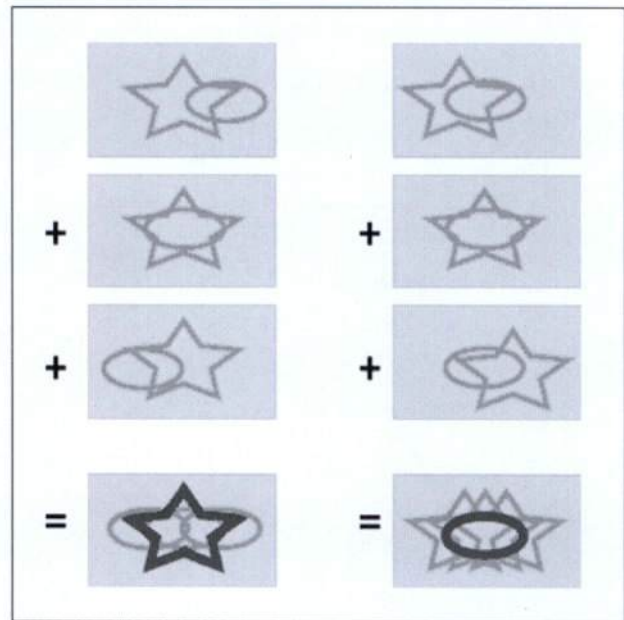
*ฝ่ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย



รูปที่ 2 แสดงรังสีเอกซ์เคลื่อนที่ไปรอบด้านมุมที่มุมต่างกัน

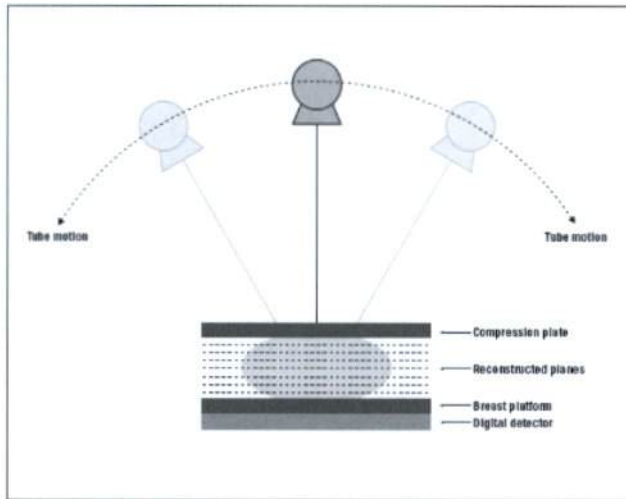
เทคนิคเฉพาะในการประมวลและคำนวณเพื่อให้ได้ชุดข้อมูลใหม่สำหรับประกอบเป็นภาพแต่ละ slice ของภาพสามมิติ ซึ่งอธิบายให้เข้าใจง่าย ๆ ได้ดังนี้ใน รูปที่ 3 ภาพที่อยู่ในแถวซ้ายมือจะรวมเข้าด้วยกันโดยขยับเลื่อนตำแหน่งของวัตถุในภาพให้สัมพันธ์เสริมกันและกัน ดังเช่นวัตถุรูปดาวในภาพนี้ และลดความเข้มของวัตถุรูปทรงรีโดยทำให้มัวลง ในทำนองเดียวกันสำหรับภาพในแถวขวามือด้วยชุดข้อมูลเดิมชุดเดียวกันไม่จำเป็นต้องถ่ายใหม่ ก็จัดภาพของวัตถุทรงรีให้สัมพันธ์เสริมกันและทำให้ภาพวัตถุรูปดาวมัวลง

จากแนวคิดดังกล่าวจะสังเกตเห็นได้ว่าด้วยข้อมูลภาพที่ได้มาเพียงชุดเดียว ก็จะสามารถคำนวณหาภาพของแต่ละ slice ตลอดปริมาตรสามมิติได้ทั้งหมด เรขาคณิตของ tomosynthesis แสดงในรูปที่ 4 ด้านมจะถูกกดเพียงเพื่อให้อยู่กับที่เช่นเดียวกับเมื่อถ่ายภาพรังสีด้านมเดิม ในขณะที่ด้านมถูกตรึงไว้หนึ่งอยู่กับที่ จะเกิดการถ่ายภาพรังสี โดยฉายรังสีปริมาณต่ำผ่านด้านมไปยังตัวรับรังสี จากนั้นแหล่งกำเนิดรังสีจะเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมไปตามส่วนโค้งของวงกลมเป็นมุม 1 องศาแล้วถ่ายภาพต่อไป ทำเช่นนี้จนจบมุมที่กำหนดไว้



รูปที่ 3 เทคนิคการประกอบภาพใหม่

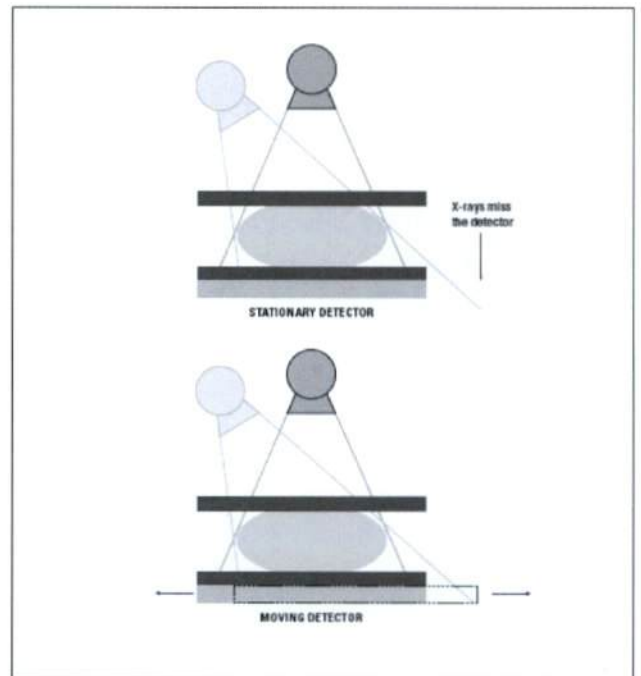
(15 องศา) โดยใช้เวลาในการสแกนเพียงไม่กี่วินาที วัตถุที่อยู่ภายในซึ่งมีความสูงต่างๆ กันจะถูกฉายรังสีและไปตกกระทบบนตัวรับภาพรังสีที่ตำแหน่งต่างกันในแต่ละองศา ด้วยข้อมูลเหล่านี้คอมพิวเตอร์จะนำไปประมวลผลคิดคำนวณแล้วประกอบข้อมูลใหม่เป็นภาพของแต่ละ slice ทุกๆ 1 มิลลิเมตร



รูปที่ 4 แสดงภาพแต่ละ slice ของปริมาตรสามมิติ

การออกแบบระบบการสแกนเพื่อให้ได้มาซึ่งชุดข้อมูลภาพสามารถทำได้ 2 วิธีที่มีความแตกต่างกันในเรื่องการเคลื่อนที่ของตัวรับภาพรังสี วิธีแรกตัวรับภาพรังสีจะเคลื่อนที่ไปกับแหล่งกำเนิดรังสี (หลอดเอกซเรย์) เพื่อให้เงาของภาพวัตถุทุกส่วนอยู่บนตัวรับภาพรังสีตลอดการสแกน วิธีที่ 2 ตัวรับภาพรังสีจะไม่เคลื่อนที่ไปกับแหล่งกำเนิดรังสี (หลอดเอกซเรย์) ทำให้ได้ภาพที่เล็กแคบลงเพราะภาพเงาของวัตถุบางส่วนตกออกนอกขอบของตัวรับภาพรังสี รูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบของสองวิธีนี้

สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบระบบการสแกนของ tomosynthesis ก็คือการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดรังสี (หลอดเอกซเรย์) ในระหว่างการถ่ายภาพ ซึ่งมีสองทางเลือกเช่นเดียวกันคือการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่องกับการ “หยุดแล้ววิ่ง” ถ้าเลือกใช้วิธีการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่องการฉายรังสีก็จะต้องเป็นแบบ pulse สั้นๆ เพื่อหลีกเลี่ยงของภาพมัว ส่วนวิธีที่ 2 คือ gantry ที่ตั้งของหลอดเอกซเรย์จะหยุดสนิทที่แต่ละตำแหน่งก่อนจึงฉายรังสีเท่าที่ต้องการออกมาซึ่งทำให้เกิดภาพที่คมชัดกว่า ความต้องการที่จำเป็นของระบบ tomosynthesis คือประสิทธิภาพของ detector และปริมาณรังสี การถ่ายภาพเพื่อทำ tomosynthesis นั้นได้มาจากการฉาย



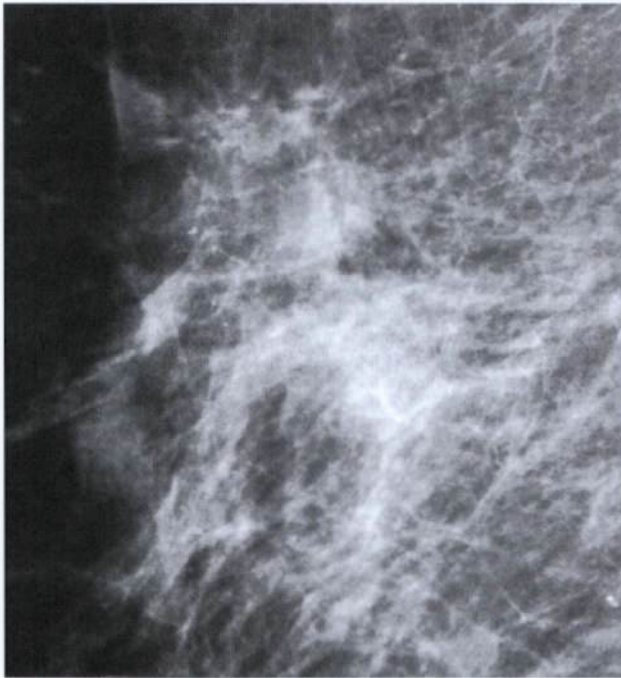
รูปที่ 5 เปรียบเทียบตัวรับภาพรังสีที่อยู่กับที่และที่เคลื่อนที่ไปกับแหล่งกำเนิดรังสี

รังสีปริมาณน้อยชุดหนึ่ง ซึ่งแต่ละครั้งจะให้ปริมาณรังสีประมาณร้อยละ 10 ของปริมาณรังสีที่ใช้กับการถ่ายภาพรังสีเต็มหน้าทรวงอก ด้วยเหตุนี้ตัวรับภาพรังสีจะต้องมีประสิทธิภาพสูงในการตรวจจับรังสีเอกซ์ (Detective Quantum Efficiency: DQE) และมีสัญญาณรบกวนต่ำ และเนื่องจากการถ่ายภาพเกิดขึ้นในอัตราสูงประมาณ 1 ภาพต่อวินาที ระบบการประดิษฐ์ภาพความเร็วสูงก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จำเป็นต้องมี

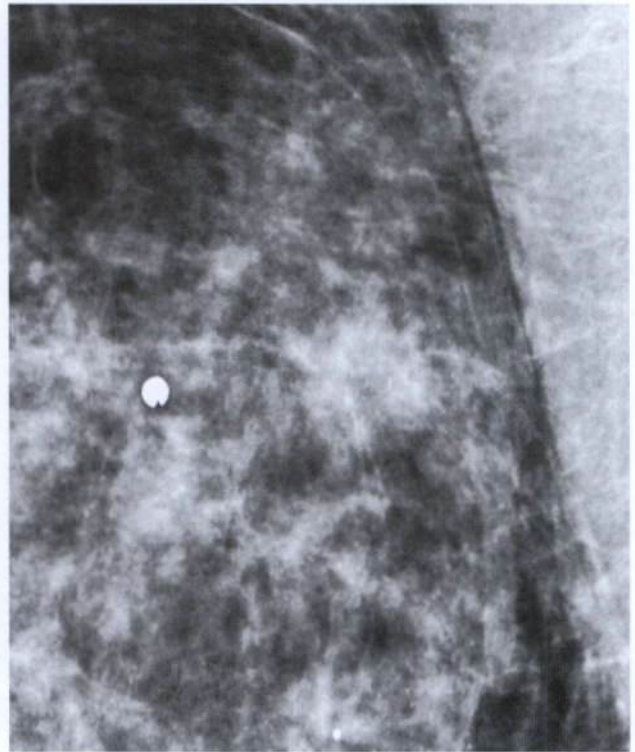
ตัวอย่าง ภาพรังสีเต้านมของผู้ป่วยที่ตรวจสองมิติ (รูปที่ 6) เปรียบเทียบกับสามมิติ (รูปที่ 7)

ตัวอย่างภาพรังสีเต้านมของผู้ป่วยที่ตรวจสองมิติ (รูปที่ 8) เปรียบเทียบกับสามมิติ (รูปที่ 9)

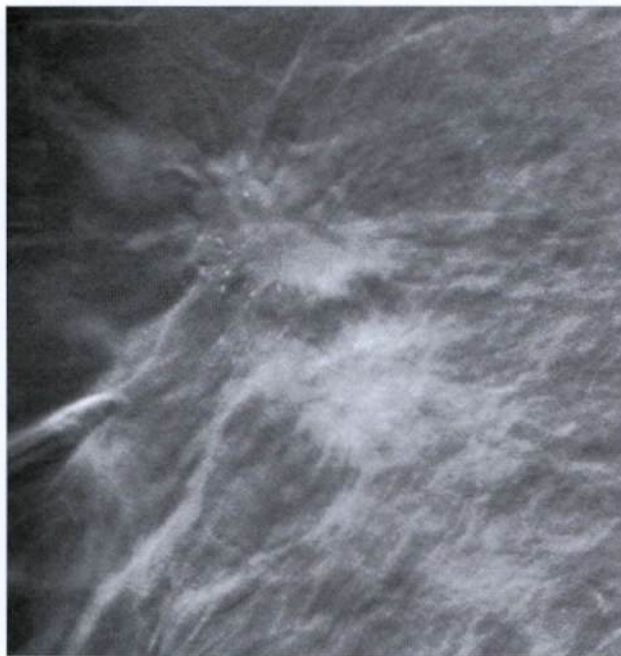
ประโยชน์ของการตรวจโดยวิธีนี้จึงช่วยวินิจฉัยโรคได้ถูกต้องแม่นยำขึ้น ช่วยตรวจพบรอยโรคที่มีขนาดเล็กได้ดี เพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจพบหินปูนและจำแนกชนิดของหินปูนว่าเป็นมะเร็งหรือไม่ ช่วยในการดูขอบเขตและการกระจายของรอยโรค สามารถลด



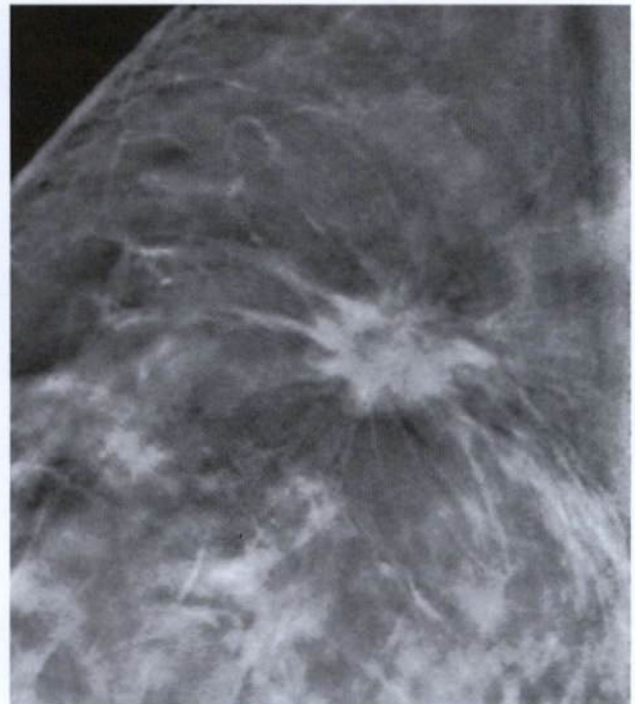
รูปที่ 6 ภาพรังสีเต้านมสองมิติ



รูปที่ 8 ภาพรังสีเต้านมสองมิติ



รูปที่ 7 ภาพรังสีเต้านมสามมิติ 1 slice



รูปที่ 9 ภาพรังสีเต้านมสามมิติ 1 slice

ปริมาณการเจาะตัดดูตเซลล์และผ่าตัดที่ไม่จำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจด้วยเครื่องมือนี้จะให้ผลดีในกลุ่มสตรีเอเชียที่มีลักษณะเต้านมที่มีเนื้อเยื่อหนาแน่น ซึ่งแตกต่างจากเต้านมของสตรีทางยุโรปและอเมริกา

เอกสารอ้างอิง

1. Smith A. Full field breast tomosynthesis, The journal of the American Healthcare Radiology Administrators, September/October 2003, volume 25 number 5.
2. Ikeda DM. Breast imaging the requisities, Stanford university school of medicine California 2-6,15-18.
3. Tabar L, Dean PB. Teaching Atlas of Mammography, 6-14.
4. Cserebics L, Kuba A. Breast tomosynthesis, University of Szeged department of image processing.