บทที่ 4

โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบเอกซเรย์

การบริการตรวจทางรังสีวินิจฉัยคือ การใช้ทั้งรังสีจากเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ และที่มิใช่รังสีจากเครื่องมืออื่น เช่น อัลตราซาวด์ และการกำทอนของสนามแม่เหล็ก มาสร้างภาพอวัยวะหรือส่วนต่างๆ ของร่างกายที่ต้องตรวจ แล้วนำไปวินิจฉัยโรค ปัจจุบันเครื่องมือและอุปกรณ์สร้างภาพเหล่านี้มีพัฒนาการอย่างก้าวกระโดดตามพัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ ทำให้การบริการทางรังสีช่วยในการวินิจฉัยโรคเป็นไปอย่างรวดเร็วและแม่นยำสูง สามารถให้บริการวินิจฉัยโรคได้หลากหลาย มีกระจายเพื่อให้บริการสุขภาพอยู่ทั่วประเทศ

อย่างไรก็ตามเครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านี้มีราคาแพง ต้องการการบำรุงรักษา การตรวจสอบคุณภาพ และการป้องกันความเสี่ยงจากรังสีและผลกระทบอื่นที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนประเมินความคุมค่าของการใช้งาน บุคลากรผู้ปฏิบัติงานที่เหมาะสม และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปัญหาต่างๆ เหล่านี้เป็นเรื่องที่ทุกสถานบริการต้องพิจารณาตั้งแต่เริ่มวางแผนก่อนการเปิดบริการ ระหว่างดำเนินการ และการพัฒนาการบริการในอนาคต

4.1. เอกซเรย์

แหล่งกำเนิดของรังสีในโลกมีอยู่มากมายแบ่งง่าย ๆ เป็น 2 ประเภทได้แก่ รังสีที่มีอยู่ทั่วๆ ไป (Background Radiation) ได้แก่ รังสีที่มาจากนอกโลก (Cosmic Radiation) ซึ่งได้แก่ สารกัมมันตรังสีในธรรมชาติ (Natural Radioactivity) ที่มีอยู่ในชั้นหิน ดิน รวมถึงสารกัมมันตรังสีที่ได้จากการทดลองทางนิวเคลียร์ที่ตกลงมาบนโลก และรังสีที่มนุษย์ผลิตขึ้น (Man-made Radiation) มีใช้ทั้งในทางการแพทย์ อุตสาหกรรม และอาวุธสงคราม เป็นต้น

เอกซเรย์เป็นรูปแบบหนึ่งของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวเคลื่อนระหว่าง 0.01-10 นาโนเมตร และมีความถี่ในช่วง 30X1015Hz ถึง 30x1018Hz ซึ่งมีความยาวคลื่นมากกว่ารังสีแกมมาแต่สั้นกว่ารังสีอุลตราไวโอเล็ต เอกซเรย์ค้นพบโดยนายวิลเฮล์ม คอนราด แรนเกน ในวันที่ 8 พฤศจิกายน

1895 (พ.ศ.2438) ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นภาพเอกซเรย์ทางการแพทย์ อย่างไรก็ตามเอกซเรย์ก็ยังเป็นรังสีที่มีการแตกตัวเป็นประจุ จึงมีอันตรายต่อเซลล์เช่นกัน

4.1.1. การใช้เอกซเรย์ทางการแพทย์

เมื่อแรนเกนได้ค้นพบว่าเอกซเรย์สามารถถ่ายภาพกระดูกได้ เอกซเรย์ก็ได้รับการพัฒนาในการสร้างภาพทางการแพทย์อย่างต่อเนื่อง เกิดเป็นสาขาวิชารังสีวิทยาขึ้น โดยมีรังสีเทคนิค (รังสีการแพทย์) เป็นผู้ทำการถ่ายภาพ และรังสีแพทย์เป็นผู้แปลผลภาพทางรังสีนั้นว่ามีพยาธิสภาพอย่างไร

รังสีสามารถนำมาประยุกต์ใช้หลายด้าน ในทางการแพทย์ ใช้รังสีถูกใช้ทั้งในการวินิจฉัยและรักษาโรค การถ่ายภาพเอกซเรย์ ช่วยให้แพทย์สามารถมองเห็น อวัยวะภายในร่างกาย เกือบทุกส่วนโดยไม่จำเป็น ต้องผ่าตัดเข้าไปดู ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการวินิจฉัยโรค ลดโอกาสเสี่ยงประหยัดและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ เรายังสามารถใช้ สารกัมมันตรังสีในรูปของสารละลาย เมื่อผู้ป่วยทานหรือฉีดสารนี้เข้าไปสารจะไปยังอวัยวะที่ต้องการตรวจ ทำให้เราสามารถถ่ายภาพอวัยวะหรือศึกษาการทำงานของอวัยวะหาความผิดปกติที่เป็นเหตุของโรคได้ รังสีนอกจากจะใช้ ในการวินิจฉัยมะเร็ง ยังใช้ในการรักษาด้วย มะเร็งที่อยู่ข้างนอก หรืออยู่ในโพรง เช่น มะเร็งปากมดลูก สามารถใส่แร่ (สารกัมมันตรังสี) ไว้ใกล้มะเร็ง แร่จะปล่อยรังสีออกไปทำลายเซลล์มะเร็ง ถ้ามะเร็งกระจาย ในบริเวณกว้างขึ้นสามารถฉายรังสีคลุมบริเวณดังกล่าวเพื่อกำจัดเซลล์มะเร็งทั้งหมดได้ รังสียังมีประโยชน์ ในการวิจัยทางการแพทย์ เพื่อหาวิธีที่จะวินิจฉัยและรักษาโรค ให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่นใช้สารรังสีติดฉลากยา เพื่อศึกษาเมตาบอลิซึม ของยาในสัตว์ทดลอง เป็นต้น (รศ. ระวีวรรณ กันไพเราะ, บทความจาก www.ams.cmu.ac.th)

เอกซเรย์มีประโยชน์อย่างมากในการตรวจเกี่ยวกับระบบกระดูก เมื่อเกิดอุบัติเหตุและคาดว่าจะมีกระดูกแตก/หัก การเอกซเรย์จะช่วยแพทย์ในการยืนยันโรคได้ สำหรับการใช้เอกซเรย์เพื่อตรวจเนื้อเยื่อทั่วไปนั้น ได้มีการใช้อย่างแพร่หลาย เช่นการตรวจเอกซเรย์ปอดในการตรวจร่างกายประจำปี ซึ่งภาพเอกซเรย์ปอดสามารถบอกถึงอาการน้ำท่วมปอด ก้อนเนื้อในปอดได้ ส่วนการเอกซเรย์ช่องท้องก็สามารถที่จะบอกถึงการอุดตันของลำไส้ การมีลมรั่วอยู่ในช่องท้อง ได้อีกด้วย

ภาพทางการแพทย์อีกอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้เอกซเรย์ ก็คือการพัฒนาระบบการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ การตรวจด้วยเครื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรืออัลตราซาวน์ด อย่างไรก็ตาม เอกซเรย์ก็ได้รับการยืนยันจากองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาว่าเป็นสารก่อมะเร็งเช่นกัน

4.1.2. เทคนิคในการสร้างภาพเอกซเรย์

เพื่อการสร้างภาพเอกซเรย์ จะมีการปล่อยรังสีออกเป็นช่วงๆ ผ่านร่างกายผู้ป่วยไปยังแผ่นฟิล์มที่อยู่ด้านหลัง กระดูกจะดูดซับพลังงานไว้ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า Photoelectric เอกซเรย์ที่ไม่ได้ถูกดูดกลืนก็จะผ่านไปกระทบกับฟิล์ม เกิดเป็นส่วนที่มีสีดำบนภาพฟิล์มและประสิทธิภาพของการสร้างเอกซเรย์นั้นเกิดน้อยกว่าร้อยละ 2 เนื่องจากพลังงานส่วนใหญ่ถูกใช้ทำให้เกิดความร้อนแก่หลอดเอกซเรย์

การเอกซเรย์ลงบนแผ่นฟิล์มโดยตรงจะต้องใช้เอกซเรย์ปริมาณมาก ต่อมาจึงมีการพัฒนาระบบแผ่นเรืองแสงมาช่วยขยายสัญญาณแสง และลดปริมาณรังสีที่จะต้องใช้ลง จึงทำให้การรับภาพเอกซเรย์มีวิธีการหลากหลายอย่าง ระบบที่รู้จักกันได้แก่ระบบการใช้ฟิล์มและแผ่นรับรังสีตกกระทบ (Cassette) ซึ่งช่วยจับรังสีเอกซเรย์และสร้างเป็นภาพ

การเก็บภาพเอกซเรย์โดยทั่วไปจะเก็บภาพเอกซเรย์ในซองฟิล์มเอกซเรย์หลังจากการถ่ายภาพและเมื่อมีการยืมฟิล์มเพื่อไปรักษาต่อก็จะนำภาพเอกซเรย์ไปด้วยบางครั้งอาจมีการสูญหายหรือไม่ส่งคืนและเมื่อมีการกลับมารักษาต่อจึงไม่มีภาพเอกซเรย์เก่าเก็บไว้ ทำให้เกิดทบทวนการเก็บภาพเอกซเรย์ในระบบดิจิตอลเพื่อเก็บประวัติภาพเอกซเรย์และป้องกันการสูญหายของภาพเอกซเรย์ให้อยู่ในโรงพยาบาลต่อไป

ห้องหรือพื้นที่เก็บฟิล์มผู้ป่วยดังแสดงในภาพที่ 4.1 เป็นห้องที่มีการระบายอากาศที่ดี อยู่ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่ถูกต้อง มีตู้หรือชั้นที่สามารถเก็บฟิล์มพร้อมซองตามขนาดในแนวตั้งได้ มีระบบจัดเก็บฟิล์มที่สะดวกต่อการค้นหา และมีระบบความปลอดภัยจากการเข้าถึงได้ของบุคคลภายนอก เป็นห้องที่ใช้พื้นที่มากแต่มีประโยชน์แค่เพียงเก็บไว้รักษาฟิล์มเท่านั้น สำหรับโรงพยาบาลบางแห่งที่มีปัญหาเรื่องพื้นที่จัดเก็บฟิล์มผู้ป่วยไม่เพียงพอ จะทำให้ต้องใช้วิธีการลดระยะเวลาเก็บฟิล์มนี้แทน

ภาพที่ 4.1

ห้องเก็บฟิล์มผู้ป่วย

ที่มา : โรงพยาบาลโรงงานยาสูบ กรุงเทพมหานคร

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่ารังสีทางการแพทย์ มีการนำมาใช้ ตรวจและรักษาโรคอย่างยาวนานกว่า 100 ปีแล้ว ผลจากการตรวจนั้นถูกจัดเก็บในรูปแบบกระดาษฟิล์ม ในศาสตร์ของภาพเรียกว่า “ภาพในระบบ Analog” ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น หลายสิ่งหลายอย่างสามารถนำมาพัฒนา แก้ไขข้อบกพร่อง ข้อจำกัดที่มีมาในอดีต มาสร้างสรรค์นวตกรรมใหม่ จนภาพจากรังสีทางการแพทย์นั้นสามารถจัดเก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์ ในศาสตร์ของภาพเรียกว่า “ภาพในระบบ Digital”

เมื่อมีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์และระบบดิจิตอล ก็ได้มีการพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลแทนที่ระบบฟิล์ม อย่างไรก็ตามระบบฟิล์ม-คาสเซ็ทก็ยังใช้ในแวดวงอุตสาหกรรมอื่นอยู่

การพัฒนาของระบบภาพรังสีคอมพิวเตอร์และภาพรังสีดิจิตอล ทำให้มีความสะดวกในการใช้สถานที่ และการรายงานผล ซึ่งสามารถกระทำได้ในทุกที่ที่ระบบเชื่อมโยงไปถึง

โรงพยาบาลในกรุงเทพประมาณร้อยละ 50 (www.xraythai.com) ได้มีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบ Digital ด้วยเครื่องมือเอกซเรย์ต่างๆ ดังนั้นการวางแผนเตรียมพร้อม และรู้เท่าทันเทคโนโลยี ก็จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการบริการงานด้านเอกซเรย์ และในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในทางการแพทย์เป็นอย่างมาก ระบบ PACS ก็เป็นระบบเทคโนโลยีสารสนเทศทางการแพทย์อย่างหนึ่ง ที่พัฒนามาเพื่อใช้กับแผนกรังสีโดยตรง เนื่องจากภาพถ่ายทางรังสีมีความจำเป็นในการช่วยวิเคราะห์โรคและรักษาผู้ป่วย ระบบ PACS จะช่วยให้แพทย์ได้รับ

ภาพถ่ายทางรังสีและผลวิเคราะห์จากรังสีแพทย์อย่างรวดเร็ว ทำให้แพทย์วินิจฉัยโรคและให้การรักษาผู้ป่วยได้เร็วยิ่งขึ้นโดยเฉพาะผู้ป่วยหนัก นอกจากนี้ปัญหาการจัดเก็บและค้นหาฟิล์มเอกซเรย์ ก็ทำให้เกิดความล้าช้าของการรายงานผลเอกซเรย์ได้ บางครั้งเราอาจจะมีการสูญหายของฟิล์มเอกซเรย์ ซึ่งมีความจำเป็น ในการใช้เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของโรคและการให้การรักษาต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้ระบบ PACS จึงถูกพัฒนาขึ้นมาให้มีการจัดเก็บข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ซึ่งมีระบบเก็บข้อมูลสำรองจึงช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้

4.2. ระบบการจัดเก็บภาพทางการแพทย์แบบดิจิตอล

ระบบ PACS ย่อมาจาก Picture Archiving and Communication System เทคโนโลยีทางการแพทย์ในการอ่านฟิล์มเอกซเรย์ เป็นระบบที่ใช้ในการจัดเก็บรูปภาพทางการแพทย์ (Medical Images) และรับส่งข้อมูลภาพในรูปแบบ Digital โดยการส่งภาพข้อมูลตามมาตรฐาน DICOM ซึ่งเป็นการจัดเก็บภาพทางการแพทย์เพื่อวินิจฉัย (Digital Imaging and Communications in Medicine) โดยระบบนี้ยังเชื่อมโยงแผนกต่างๆ เข้าด้วยกัน

ระบบ PACS เป็นระบบที่ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในงานรังสีวินิจฉัยมีความสะดวกในการติดต่อกันบนมาตรฐานทางคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดประโยชน์ในทางการวินิจฉัยของรังสีแพทย์มากขึ้น โดยสามารถนำภาพที่ได้จากเครื่องมือต่างๆ ทางรังสีวินิจฉัยออกมาแสดงผ่านกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ไปยังแผนกต่างๆ ทั้งในและนอกโรงพยาบาล อีกทั้งเป็นระบบที่จัดเก็บภาพรังสีวินิจฉัยต่างๆ ไว้เป็นไฟล์ทางคอมพิวเตอร์ ทำให้ง่ายในการนำไปใช้หรือเก็บรักษาทำให้โรงพยาบาลไม่เสียเนื้อที่ในการเก็บ ลดขั้นตอนการหาฟิล์มเก่าของคนไข้ ทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลคนไข้ไว้นานปีเท่าที่ต้องการ เพราะเป็นการเก็บไว้บน Media ทางคอมพิวเตอร์นี้ ในขณะเดียวกันสามารถนำมาวินิจฉัยเปรียบเทียบหรือเรียกดูภาพเก่าในเวลาไม่เกิน 5 วินาที ยิ่งกว่านั้นแพทย์สามารถเรียกภาพคนไข้คนเดียวกันได้พร้อมๆ กันโดยไม่จำกัดจำนวนแพทย์ กรณีนี้จะเป็นประโยชน์ในกรณีที่คนไข้ต้องการความเร่งด่วน อย่างเช่นคนไข้ที่ประสบอุบัติเหตุ เมื่อมาเข้ารับการเอกซเรย์แล้วแพทย์ที่ทำการตรวจรักษาในแผนกต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ER, ICU, OR หรือเอกซเรย์จะสามารถเรียกดูภาพได้พร้อมๆ กันโดยไม่ต้องรอการนำส่งฟิล์มเหมือนในอดีต

นอกจากนี้ ระบบ PACS ยังมีระบบรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพสูง ป้องกันการสูญหายและรั่วไหลของข้อมูลคนไข้ และในกรณีที่ต้องการ Second Opinion จากแพทย์ต่างประเทศ ก็สามารถส่งภาพ X-ray นี้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อร่วมวินิจฉัยได้ด้วย

4.3. การเก็บภาพเอกซเรย์ของระบบ PACS

สำหรับระบบ PACS ในแผนกเอกซเรย์ สามารถทำการรับสัญญาณ โดยทำการเชื่อมภาพที่เกิดจากเครื่องมือต่างๆ ซึ่งเป็นภาพที่ผ่านมาตรฐานภาพ DICOM ดังนี้

1. Spiral Computed Tomography เป็นเครื่องตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระบบใหม่

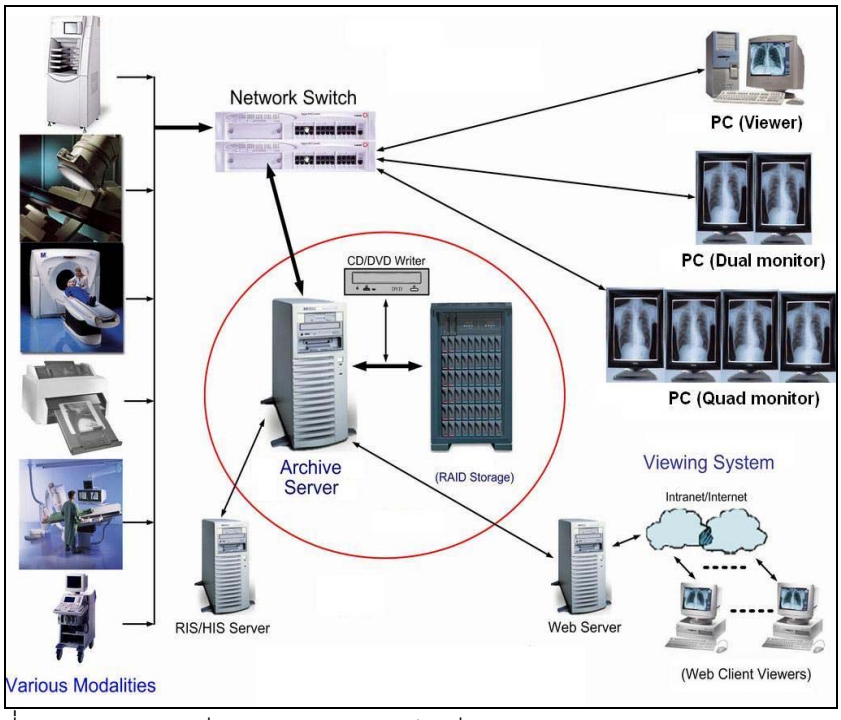
2. Digital Subtraction Imaging เป็นเครื่องตรวจเอกซเรย์ร่วมกับสารทึบรังสี เช่น การตรวจกระเพาะอาหาร

3. Colour Doppler Ultrasound เป็นเครื่องตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงระบบใหม่ สามารถตรวจพยาธิสภาพของหลอดเลือดได้

4. Computed Radiograph (CR) เป็นการภาพถ่ายเอกซเรย์ทั่วไปแต่ใช้ Imaging plate แทนฟิล์ม แล้วนำเข้าเครื่องอ่านซึ่งจะได้ภาพเป็น digital image ซึ่งสามารถส่งเข้าจอวินิจฉัยภาพของรังสีแพทย์เพื่อแปลผลและส่งให้แพทย์ผู้ส่งตรวจได้พร้อมกัน

ภาพที่ 4.2

ความเชื่อมโยงของระบบ PACS ที่ใช้การส่งภาพข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายตาม



ที่มา : กลุ่มงานรังสีวิทยา รพ.สุราษฎร์ธานี (www.nmsurat.com)

จากภาพที่ 4.2 ข้อมูลภาพที่ได้จากเครื่องดังกล่าวทั้งหมดเป็นระบบดิจิตอลซึ่งจะถูกส่งมาเก็บในฐานข้อมูลของระบบ PACS และส่งไปยังจุดต่างๆ ที่จำเป็นทั่วโรงพยาบาล ดังนั้น เครื่องที่เป็น Digital และมีมาตรฐาน DICOM ก็สามารถเชื่อมต่อเข้าระบบ PACS ได้ และระบบนี้ยังสามารถเชื่อมโยงแผนกต่างๆ เข้าด้วยกัน ทำให้แพทย์แขนงต่างๆ สามารถร่วมวินิจฉัย และเตรียมการรักษาไปพร้อมกับรังสีแพทย์ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ จุดเด่นของ PACS คือ ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยป้องกันการผิดพลาดจากการดูฟิล์มเพื่อวินิจฉัยโรคของแพทย์ เดิมแพทย์จะต้องส่องดูฟิล์มจากแผงไฟ แต่สำหรับระบบนี้แพทย์สามารถดูฟิล์มผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ รวมถึงสามารถขยายภาพ สามารถปรับความสว่างของภาพและอีกทั้งยังแสดงภาพได้ในลักษณะต่างๆ ช่วยให้มองเห็นรายละเอียดของอวัยวะต่างๆได้ชัดเจนขึ้น จึงเป็นเทคโนโลยีช่วยให้แพทย์วินิจฉัยโรคสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมเรียกฟิล์มเก่าของคนไข้ขึ้นมาแสดงเปรียบเทียบได้อย่างรวดเร็ว

4.4. เปรียบเทียบการทำงานของระบบ PACS กับระบบใช้ฟิล์ม

ขั้นตอนการฉายรังสีเพื่อการเอกซเรย์ทั่วไปเริ่มตั้งแต่การเตรียมพร้อมแก่ผู้ป่วย เปลี่ยนเสื้อผ้า รวมถึงการจัดท่าทางอยู่ในท่าที่ถูกต้อง แล้วนักรังสีเทคนิคจะเริ่มทำการปล่อยอนุภาครังสี เพื่อความปลอดภัยในขั้นตอนนี้จะมีอุปกรณ์ป้องกันรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงานนั่นคือ เสื้อตะกั่วกันรังสี หลังจากที่ทำการฉายรังสีแล้ว ผู้ป่วยเปลี่ยนเสื้อผ้า แล้วรอผลฟิล์ม เพื่อให้แพทย์วินิจฉัยโรคต่อไป

ขั้นตอนการปฏิบัติงานเอกซเรย์เพื่อให้ได้ภาพบนแผ่นฟิล์ม นั้นมีขั้นตอนดังนี้

1. เอกซเรย์โดยการปล่อยอนุภาครังสีผ่านส่วนของร่างกายของผู้ป่วยตามคำสั่งของแพทย์

2. นำฟิล์มที่บรรจุไว้ใน DR cassette นั้นไปถอดออกในห้องมืด โดยห้องมืดควรมีขนาดของห้องที่เหมาะสมประมาณ 2x2 เมตรขึ้นไป มีพัดลมระบายอากาศแบบที่สามารถป้องกันแสงจากภายนอกได้ และ ควรมีไฟที่ให้ความสว่างในขณะที่ไม่ล้างฟิล์ม

3. ล้างฟิล์มดังกล่าว โดยสามารถทำได้ 2 แบบคือ กระบวนการล้างฟิล์มเอกซเรย์ด้วยมือและการใช้เครื่องล้างฟิล์ม สำหรับกระบวนการล้างฟิล์มเอกซเรย์ด้วยมือนี้จะประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

(1) DEVELOPMENT คือ ขั้นตอนการสร้างภาพของฟิล์มเอกซเรย์ ประกอบด้วยสารเคมี (DEVELOPING AGENT) ที่มีสภาพเป็นด่าง โดยปัจจัยที่มีผลต่อขั้นตอนการสร้างภาพ คือ เวลาในการสร้างภาพ (TIME) ปกติใช้ 4 นาทีที่อุณหภูมิ 20^{O}C(68 ^{O}F), อุณหภูมิของน้ำยา (TEMPERATURE) ปกติใช้ที่อุณหภูมิ 20 ^{O}C (68 ^{O}F) ในเวลา 4 นาที การเขย่า (AGITATION) และการรักษาระดับของน้ำยา (REPLENISHMENT)

(2) RISING เป็น กระบวนการที่หยุดการสร้างภาพ โดยใช้ “ACID STOP BATH” ซึ่งมีความเข้มข้น 1.5-3% ของ “ACETIC ACID” ถ้าไม่มี “RINSE “ จะทำให้เกิด “DICHROIC FOG” บนฟิล์ม รวมถึงความเป็นด่างในถัง “FIXER” และรอยเปื้อนบนฟิล์ม (ปัจจุบันในงานรังสีทั่วไปใช้ “น้ำ” แทน “ACID STOP BATH”)

(3) FIXING คือ ขั้นตอนการคงสภาพของภาพประกอบด้วย สารเคมีที่มีสภาพเป็นกรดที่รู้จักกันดีคือ “SODIUM THIOSULPHATE” หรือ “HYPO” และปัจจัยที่มีผลต่อการคงสภาพของภาพ

ได้แก่ เวลาที่ใช้ล้างฟิล์ม (TIME), อุณหภูมิที่ใช้ล้างฟิล์ม (TEMPERATURE), การเขย่าฟิล์ม (AGITATION) และระดับการเสริมน้ำยา (REPLENISHMENT)

(4) WASHING เป็นกระบวนการล้างเอาเกลือและสารเคมีอื่นๆ ออกจากฟิล์ม ถ้าไม่มีขั้นตอนนี้จะทำให้ฟิล์มเป็นสีเหลืองแกมน้ำตาล (YELLOW-BROWN STAIN)

(5) DRYING กระบวนการที่ทำให้ฟิล์มแห้ง มักจะใส่ในตู้อบฟิล์ม

4. นำฟิล์มที่ได้แล้วไปตรวจสอบโดยรังสีแพทย์

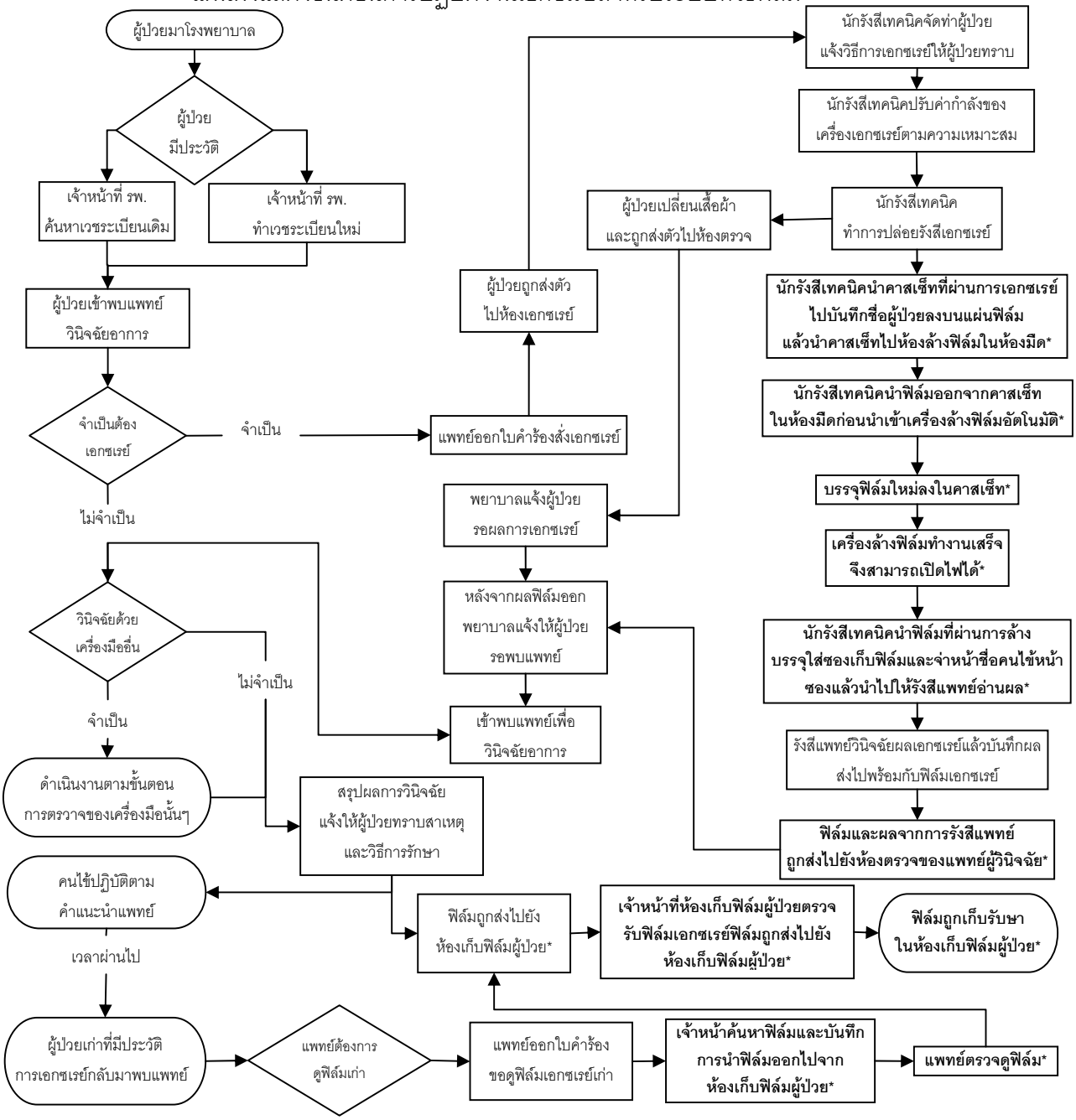
5. ส่งฟิล์มต่อไปยังแพทย์ผู้สั่งเอกซเรย์ เพื่อทำการวินิจฉัยโรค

6. หลังจากที่ใช้แล้ว ฟิล์มจะถูกนำไปเก็บรวมในห้องเก็บฟิล์มผู้ป่วยเพื่อเป็นประวัติของคนไข้เพื่อการรักษาในครั้งต่อไป โดยปกติแล้วฟิล์มจะถูกเก็บไว้ 5 ปีจึงจะทำลายทิ้ง

สำหรับ ขั้นตอนการเอกซเรย์โดยใช้ระบบฟิล์ม จะแสดงในแผนผังภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3

แผนผังแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานเอกซเรย์สำหรับระบบที่ใช้ฟิล์ม



ที่มา : จากการสรุปของผู้วิจัย

หมายเหตุ : * หมายถึงขั้นตอนที่มีความแตกต่างระหว่างระบบที่ใช้ฟิล์มกับระบบ PACS

ส่วนขั้นตอนการปฏิบัติงานเอกซเรย์ที่ใช้ระบบ PACS มีขั้นตอนดังนี้

1. เอกซเรย์โดยการปล่อยอนุภาครังสีผ่านส่วนของร่างกายของผู้ป่วย โดยใช้ระบบ Digital Radiography system ที่เป็นการถ่ายภาพรังสีที่ได้รับการบันทึกโดยตรงจากลำรังสีที่ผ่านตัวผู้ป่วยบนแผ่นรับภาพ

2. การแสดงผลภาพจากฉากรับภาพดิจิตอลที่สามารถแสดงข้อมูลโดยใช้ DR หรือ CR cassette เป็นแผ่นรับภาพ

แผ่นรับภาพ มีได้หลายแบบ แบบที่เรียกว่า Radiation Detector (DR) ที่สามารถทำการเก็บ บันทึก หรือแปลงเป็นข้อมูลด้วยขั้นตอนหรือขบวนการของคอมพิวเตอร์ได้เป็นข้อมูลแบบดิจิตอลในทันที ซึ่งต่างการถ่ายภาพรังสีแบบเดิมที่ต้องนำฟิล์มไปผ่านขบวนการล้างฟิล์มหรือต่างจากระบบ Computed Radiography (CR) ที่เก็บข้อมูลลงแผ่นรับภาพ ก่อนแล้วจึงนำแผ่นรับภาพนั้นเข้าเครื่องอ่านเพื่อให้เป็นภาพดิจิตอลและจัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงและประมวลภาพ ซึ่งทั้งแบบ DR หรือ CRเป็นการถ่ายภาพที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ PACS ได้ หรือที่เรียกว่า การเอกซเรย์ภาพโดยไม่ต้องใช้ฟิล์ม

ภาพที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยระบบ DR สามารถปรับภาพที่ได้ให้เห็นเนื้อเยื่อได้หลายระดับ ซึ่งการถ่ายภาพแบบทั่วไปไม่สามารถทำได้ ตัวอย่างในภาพที่ 4.4 ซ้าย ภาพที่ได้ถูกปรับภาพให้เห็นกระดูกอย่างชัดเจน ส่วนภาพที่ 4.4 ขวา เป็นภาพที่ถูกปรับภาพให้เห็นส่วนของเนื้อเยื่อชัดเจน

ภาพที่ 4.4

ภาพจากการถ่ายภาพด้วยระบบ DR

ที่มา : ศูนย์ภาพวินิจฉัยศิริราช (www.si.mahidol.ac.th)

3. ภาพที่ได้จะถูกตรวจสอบโดยรังสีแพทย์ผ่านหน้าจอที่มีความอะเอียดสูงแล้วส่งข้อมูลเข้าในระบบ Storage ที่เชื่อมโยงกับระบบ PACS

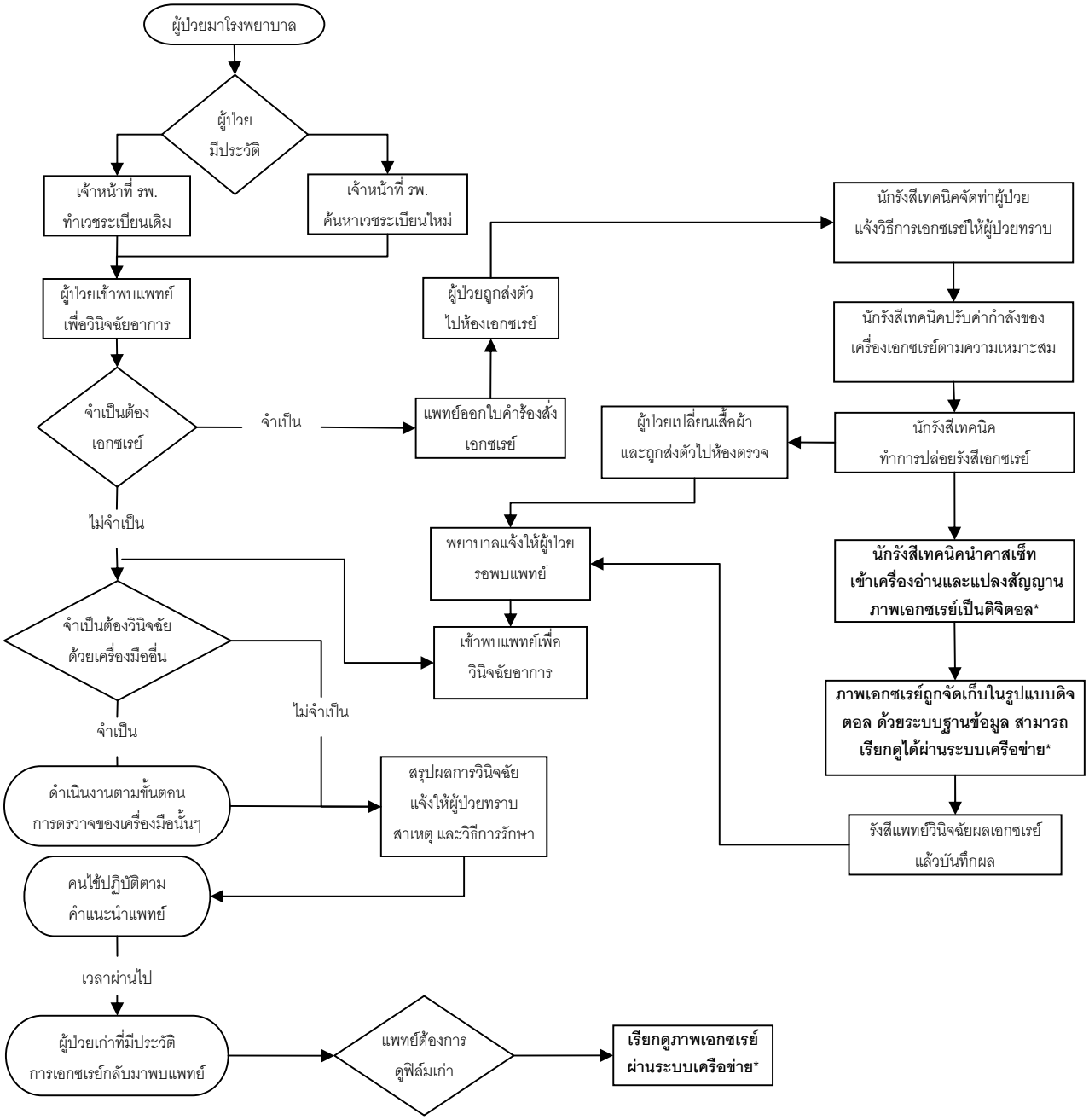
4. แพทย์ทำการเรียกข้อมูลภาพผ่านระบบเครือข่าย เพื่อทำการวินิจฉัย

5. ภาพที่เป็นข้อมูลดิจิตอล จะถูกบันทึกบนฮาร์ดดิสก์รวม ฉะนั้นระยะเวลาการเก็บรักษาจะขึ้นอยู่กับขนาดความจุของเครื่อง Storage

สำหรับ ขั้นตอนการเอกซเรย์โดยใช้ระบบ PACS จะแสดงในแผนผังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5

แผนผังแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานเอกซเรย์สำหรับระบบ PACS



ที่มา : จากการสรุปของผู้วิจัย

หมายเหตุ : * หมายถึงขั้นตอนที่มีความแตกต่างระหว่างระบบที่ใช้ฟิล์มกับระบบ PACS

ความแตกต่างระหว่างกระบวนใช้ฟิล์มและระบบ PACS จากภาพที่ 4.3 และ ภาพที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างจากขั้นตอนการทำงานดังที่กล่าวมาขั้นต้นแล้วนั้น พบว่ามีหลายขั้นตอนในระบบที่ใช้ฟิล์มที่หายไปในขั้นตอนของระบบ PACS นับจากที่นักรังสีเทคนอคปล่อยรังสีเอกซเรย์จนถึงขั้นตอนที่แพทย์ได้รับภาพเอกซเรย์ ดังนี้

1. นักรังสีเทคนิคนำคาสเซ็ทที่ผ่านการเอกซเรย์ไปบันทึกชื่อผู้ป่วยลงบนแผ่นฟิล์ม
2. นักรังสีเทคนิคนำคาสเซ็ทไปห้องล้างฟิล์มในห้องมืด
3. นักรังสีเทคนิคนำฟิล์มออกจากคาสเซ็ทในห้องมืดก่อนนำเข้าเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ
4. นักรังสีเทคนิคทำการบรรจุฟิล์มใหม่ลงในคาสเซ็ท โดยระวังไม่ให้แสงตกกระทบฟิล์ม มิฉะนั้นฟิล์มจะเกิดการเสียหาย
5. นักรังสีเทคนิคนำฟิล์มที่ผ่านการล้างแล้วบรรจุใส่ซองเก็บฟิล์มและจ่าหน้าชื่อคนไข้หน้าซองแล้วนำไปให้รังสีแพทย์อ่านผล
6. ฟิล์มและผลจากการรังสีแพทย์ถูกส่งไปยังห้องตรวจของแพทย์ผู้วินิจฉัย โดยผู้ช่วยหรือคนเดินฟิล์ม
7. ฟิล์มถูกเก็บห้องเก็บฟิล์มผู้ป่วย
8. เจ้าหน้าที่จำเป็นต้องตรวจรับฟิล์มเอกซเรย์ก่อนเก็บรักษา
9. ฟิล์มถูกเก็บรักษาในห้องเก็บฟิล์มผู้ป่วย

และสำหรับขั้นตอนการค้นหาฟิล์มเก่าของผู้ป่วย มีขั้นตอนดังนี้

1. เจ้าหน้าค้นหาฟิล์มในห้องเก็บฟิล์มและบันทึกการนำฟิล์มออกไปจากห้องเก็บฟิล์มทุกครั้ง
2. ผู้ช่วยหรือคนเดินฟิล์ม นำฟิล์มไปยังแพทย์
3. แพทย์ตรวจดูฟิล์ม

จากขั้นตอนทั้งหมดของระบบที่ใช้ฟิล์ม 12 ข้อที่กล่าวข้างต้นนี้ สามารถทดแทนด้วย 3 ขั้นตอนในระบบ PACS ดังนี้

1. นักรังสีเทคนิคนำคาสเซ็ทเข้าเครื่องอ่านและแปลงสัญญานเอกซเรย์เป็นภาพดิจิตอล

โดยไม่ต้องใช้ห้องมืด

2. ภาพเอกซเรย์ถูกจัดเก็บในรูปแบบดิจตอล ด้วยระบบฐานข้อมูล สามารถเรียกดูได้ผ่านระบบเครือข่าย ไม่ต้องใช้คนเดินฟิล์ม และห้องเก็บฟิล์ม

และสำหรับขั้นตอนการค้นหาฟิล์มเก่าของผู้ป่วย เหลือขั้นตอนเพียง

1. แพทย์เรียกดูภาพเอกซเรย์ผ่านระบบเครือข่ายได้ทันทีโดยไม่ต้องออกคำสั่งขอให้ค้นหาและไม่ต้องใช้เวลาในการรอฟิล์ม

นอกจากนี้ยังพบว่าสองระบบนี้มีลักษณะการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ต่างกันด้วย แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ความแตกต่างระหว่างระบบที่ใช้ PACS กับระบบที่ใช้ฟิล์ม

ระบบ	แบบที่ใช้ฟิล์ม	แบบที่ไม่ใช้ฟิล์ม (PACS)
อุปกรณ์พื้นฐานในการเอกซเรย์	ห้องเอกซเรย์กันรังสี, เครื่องปล่อยอนุภาครังสีเอกซเรย์, ชุดตะกั่วกันรังสี	
ฉากรับภาพ	ฟิล์ม	ฉากรับภาพดิจิตอล
จำนวนครั้งที่ใช้งาน	1 ฟิล์ม ต่อ 1 ครั้ง	ใช้ซ้ำได้หลายครั้ง
การได้ภาพ	ใช้เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ หรือใช้การล้างด้วยมือ	สัญญาณภาพเอกซเรย์ที่เป็นข้อมูลดิจิตอล
สิ่งที่ต้องใช้ในการแสดงภาพ	ฟิล์มเอกซเรย์, น้ำยาเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการล้างฟิล์ม, ห้องมืดที่ใช้ล้างฟิล์ม	เครื่องแปลงสัญญาณเอกซเรย์เป็นดิจิตอล (CR)
การดูภาพ	View box หรือกล่องสำหรับส่องดูฟิล์ม	หน้าจอคอมพิวเตอร์ (Diagnostic monitor)
การเก็บรักษา	ห้องเก็บฟิล์มผู้ป่วย	Storage ของระบบ PACS
ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายในการซื้อฟิล์มและน้ำยาล้าง	ค่าบำรุงรักษาระบบ

ที่มา : จากการสรุปของผู้วิจัย

นอกจากความล่าช้าของระบบที่ใช้ฟิล์มแล้ว ภาพที่ได้จากฟิล์มนั้นไม่ใช่ภาพที่มีคุณภาพมากนัก บางครั้งจนทำให้ต้องฉายซ้ำ ความไม่แม่นยำนี้อาจทำให้การวินิจฉัยเป็นไปอย่างยากลำบากและอาจไม่แม่นยำได้ แล้วฟิล์มหลังจากการตรวจวินิจฉัยของแพทย์จะต้องถูกนำไปเก็บไว้ในห้องเก็บ

ฟิล์มและถ้าเก็บรักษาไม่ดีมีโอกาสที่ฟิล์มจะเสื่อมก่อนหมดอายุได้ ซึ่งเหล่านี้เป็นภาระของโรงพยาบาลอันสิ้นเปลืองโดยไม่ก่อให้เกิดรายได้ใดๆ

สรุปปัญหาของระบบการเอกซเรย์แบบใช้ฟิล์ม

1. ใช้เวลารอนาน
2. คุณภาพของภาพที่ได้ไม่ชัดเจนเท่ากับภาพที่ได้จากระบบดิจิตอล
3. เปลืองพื้นที่การจัดเก็บ
4. ฟิล์มมีการเสื่อมสภาพได้ง่ายหากเก็บรักษาไม่ถูกวิธี

ข้อดีของระบบการเอกซเรย์แบบไม่ใช้ฟิล์ม (PACS)

1) ผลดีต่อกระบวนการรักษาพยาบาล

- ลดเวลาในการตรวจและรอคอยผลการเอกซเรย์ เนื่องจากการล้างฟิล์ม และการค้นหาฟิล์มเก่า
- ได้รับการวินิจฉัยโรคและได้รับการรักษาพยาบาลเร็วขึ้น
- เนื่องจากสามารถเรียกข้อมูลเก่าที่เก็บไว้ในระบบได้ตลอดเวลาทำให้แพทย์สามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของโรคได้ตลอดเวลา ซึ่งจะช่วยให้การวินิจฉัยแม่นยำยิ่งขึ้น และช่วยในการวางแผนการรักษาอย่างต่อเนื่อง
- ลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วย และบุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเนื่องจากการถ่ายฟิล์มซ้ำที่เกิดจากการตั้งค่าเทคนิค ไม่เหมาะสมกับผู้ป่วย

2) ประหยัดการใช้ทรัพยากรและรักษาสิ่งแวดล้อม

- ลดอัตราการสูญเสียฟิล์มในการเอกซเรย์ซ้ำ เพราะระบบการถ่ายเอกซเรย์ที่เก็บภาพแบบ Digital ทำให้รังสีแพทย์สามารถที่จะทำการปรับค่าความสว่างของภาพได้
- ลดการสูญหายของฟิล์มเอกซเรย์ที่จะเกิดขึ้นในระบบเก่า
- ลดการทำลายสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการล้างฟิล์ม (น้ำยาล้างฟิล์มและน้ำเสียจากเครื่องล้างฟิล์ม)
- ลดพื้นที่ในการจัดเก็บฟิล์มเอกซเรย์

- จะไม่มีการเสื่อมสภาพของภาพรังสี เพราะว่าข้อมูลภาพถ่ายทางรังสีจะถูกเก็บในรูปแบบ Digital

ทั้งนี้การพัฒนาเข้าสู่ระบบ PACS ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือ งบประมาณ เพราะว่าเครื่องมือต่างๆ ที่จะสามารถใช้งานกับระบบ PACS ได้จะต้องเป็นเครื่องมือระบบดิจิตอลที่สามารถแปลงข้อมูลจาก Analog เป็น Digital ได้ด้วย

4.5. สถานการณ์การใช้ระบบ PACS ในปัจจุบัน

เนื่องจากฟิล์มเอกซเรย์ถูกผลิตจากแร่เงิน ซึ่งเป็นแร่ที่มีราคาสูงทำให้ฟิล์มมีราคาสูงตามและยังต้องมีขั้นตอนในสกัดเงินกลับคืนมา (ภาคผนาก ก) ประกอบกับยอดการสั่งซื้อฟิล์มเอกซเรย์ทั่วโลกที่ลดลง เนื่องจากนโยบายของประเทศพัฒนาแล้วส่วนใหญ่ได้มีข้อบังคับเกี่ยวกับงานระบบสาธารณสุขให้ใช้ระบบ PACS แทนระบบฟิล์ม ทำให้ผู้ผลิตฟิล์มในต่างประเทศเผชิญปัญหาต่อความต้องการฟิล์มที่ลดลง ส่งผลให้ราคาฟิล์มสูงขึ้น และไทยยังไม่สามารถผลิตฟิล์มใช้เองได้ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

ด้วยปัจจัยเหล่านี้ทำให้มีการตื่นตัวในการใช้งานระบบ PACS ในประเทศไทย โดยได้เริ่มทำการติดตั้งและใช้งานอย่างเต็มรูปแบบในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแพทย์ศาสตร์เช่น โรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลศิริราช เป็นต้น และการใช้งานในลักษณะที่ใช้ระบบ PACS ควบคู่กับระบบฟิล์มสำหรับโรงพยาบาลศูนย์ประจำจังหวัด

โรงพยาบาลเอกชนขนาดใหญ่เป็นกลุ่มที่มีลูกค้าเป็นกลุ่มผู้ป่วยชาวต่างชาติส่วนใหญ่ได้เปลี่ยนมาใช้ระบบ PACS แล้ว เนื่องจากลูกค้าชาวต่างชาติจะคุ้นเคยกับระบบดิจิตอลมากกว่าแบบฟิล์ม นอกจากนี้ยังมีเหตุผลของการแข่งขันทางธุรกิจ เช่นการให้บริการที่รวดเร็ว แล้วในการใช้ระบบดิจิตอลยังเป็นช่องทางหนึ่งที่สามารถเรียกเก็บค่าบริการที่สูงขึ้นได้ด้วย