- 5 JAN 2000

THE QUALITY CONTROL OF COMPUTED TOMOGRAPHY

AND

COMPUTED TOMOGRAPHY DOSE INDEX

WARAGORN YAPAO

With compliments
of
บัณฑิตวิทยาลัย มหิดล

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF MASTER SCIENCE

(RADIOLOGICAL SCIENCE)

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

MAHIDOL UNIVERSITY

1999

ISBN 974-662-882-8

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

W4539
1999
43425 c.2

Copyright by Mahidol University

4037379 SIRS/M : MAJOR : RADIOLOGICAL SCIENCE; M.Sc (RADIOLOGICAL SCIENCE)
KEY WORDS : QUALITY CONTROL TEST FOR CT SCANNER/ PERFORMANCE TEST/ RADIATION DOSE/ CTDI

WARAGORN YAPAO: THE QUALITY CONTROL OF COMPUTED TOMOGRAPHY AND COMPUTED TOMOGRAPHY DOSE INDEX. THESIS ADVISORS: TRONGTUM TONGDEE M.D, JONGJIN PATARAMONTREE M.Sc. 167 p. ISBN 974-662-882-8

The objectives of this quality control (QC) program were to study CT scanner performance and to do an analysis of measurement and interpretation. The quality control program for CT scanners included: first, the scanner performance test to compare to the nominal standard; second, to keep the performance records for comparative check. The three basic tenets of QC in CT were considered: (1) QC must be performed on regular basis; (2) the measurements must be interpreted promptly; (3) records of the tests should be kept.

The study included nine parameter tests for three-CT scanners to demonstrate their quality, their limits of tolerance and causes of testing error. Each is described with respect to phantom or equipment and frequency of testing. These tests are CT number uniformity, linearity of detector, high- and low- contrast resolution, modulation transfer function, size independence, density of hard copy, radiation dose and slice thickness.

Testing was conducted on Phillip Tomoscan CX/Q, GE Sytec 4000 and GE 9800 Q CT scanners. The test was performed using Phillip CT quality test phantom. The result shows that no parameters are out of the acceptable limits. The uniformity of all machines is in acceptable limit. The linearity shows that the relationship of CT number and attenuation coefficients is straight line esp. for the GE Sytec 4000 which gives the maximum slope. The high contrast resolution tests show resolving power of system. GE 9800 Q is able to resolve 1.7 mm and 2.5 mm for head scan and body scan respectively while both GE Sytec 4000 and Phillip Tomoscan CX/Q give higher resolution of 1.5 mm for both head scan and body scan. The low contrast resolution of GE Sytec 4000 and Phillip Tomoscan CX/Q are similar: 2 mm for head scan and 15 mm for body scan while GE 9800 Q gives lower low contrast resolution of 3 mm for head scan and is unable to detect 15 mm for body scan. The modulation transfer function at 0.7, GE Sytec 4000 and Phillip Tomoscan CX/Q give similar spatial resolution of 2.0 mm for head scan while GE 9800 Q gives spatial resolution of 2.5 mm. The size independence of all machines is in acceptable limit. The optimum density in hard copy is found in two automatic film processors, but film from Phillip Tomoscan CX/Q has high density variation in step by step of the gray scale. For radiation dose, each scanner gives a different radiation dose, depending on type of scanner and slice thickness. The slice thickness from measurement is the same as the nominal thickness.

From parameter measurements, each CT scanner yields high quality of lesion detection. The errors in measurement depend on exposure, window width, window level, region of interest, region of interest, position, accuracy setting of the phantom, etc. To keep the result of measurement as a reference standard of quality control, great most precision of setting and testing is very important.

Copyright by Mahidol University

4037379 SIRS/M : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์รังสี; วท.ม. (วิทยาศาสตร์รังสี)

วรากรณ์ ยาเภา : การควบคุมคุณภาพและการวัดปริมาณรังสีของเครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ (THE QUALITY CONTROL OF COMPUTED TOMOGRAPHY AND COMPUTED TOMOGRAPHY DOSE INDEX). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ตรงธรรม ทองดี, พบ. ,จงจินต์ ภัทรมนตรี, วท.ม. 167หน้า. ISBN 974-662-882-8

วัตถุประสงค์ของโปรแกรมควบคุมภาพคือการศึกษาถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเอ็กซเรย์ การตรวจวัดวิเคราะห์และการแปลผล โปรแกรมควบคุมภาพสำหรับเครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์นั้น ต้องทำเป็นอันดับ 1. กำหนดการตรวจเช็คประสิทธิภาพของเครื่องเอ็กซเรย์ที่ใช้งานเพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้, อันดับที่ 2 บันทึกเป็นข้อมูลอ้างอิงและเปรียบเทียบในการตรวจครั้งต่อไป. ประเด็นที่ต้องพิจารณาว่าทำไมเครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์จึงต้องมีการควบคุมคุณภาพสามารถแยกออกได้เป็น 3 หลักการพื้นฐาน ดังนี้ 1. ศึกษาการทำงานที่เป็นปกติของเครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ 2. วิเคราะห์และแปรผลของการตรวจวัด. 3. เก็บรักษาผลการทดสอบไว้ทุกครั้ง.

ในการศึกษานี้นำเสนอ 9 การทดสอบ สำหรับเครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ 3 เครื่อง อธิบายถึงคุณภาพของเครื่องเหล่านี้ ข้อจำกัดสูงสุดที่เครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์จะรับได้ และสาเหตุที่ผิดพลาดของการทดสอบ. ซึ่งแต่ละอย่างสามารถอธิบายได้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างหุ่นจำลองที่ทดสอบ, เครื่องมือ และความถี่ของการทดสอบ. วิธีทำการทดสอบเหล่านี้ ได้แก่ การหาเลขซีทีในหุ่นจำลองเนื้อเดียว, ประสิทธิภาพของการตอบสนองของหัววัดรังสี, อำนาจการแยกวัสดุที่แตกต่างกัน, อำนาจวัสดุที่คล้ายกัน, ความเหมือนของภาพถ่ายรังสีของวัตถุ, ความแปรเปลี่ยนของเลขซีทีกับวัตถุ, ความคำของภาพบนแผ่นฟิล์ม, ปริมาณรังสีของเครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์, ขนาดของสไลด์.

เครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบ ประกอบด้วยเครื่อง Phillip Tomoscan CX/Q, GE sytec4000 และ GE 9800 Q. โดยการทดสอบครั้งนี้ใช้หุ่นจำลองของบริษัท Phillip. และผลการทดสอบแสดงว่า ไม่พบว่ามีค่าใดเกินกว่าที่เกณฑ์ข้อจำกัดที่ยอมรับได้. ค่าเลขซีทีในหุ่นจำลองเนื้อเดียว ของเครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง มีค่าอยู่ในเกณฑ์ข้อจำกัดที่ยอมรับได้. ประสิทธิภาพการตอบสนองของหัววัดรังสี แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเลขซีทีและสัมประสิทธิ์การลดลงของรังสี เป็นเส้นตรง เครื่อง GE sytec 4000 ให้ค่าความชันของเส้นตรงสูงสุด. การทดสอบความสามารถแยกขนาดของวัตถุ ขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่อง, GE 9800 Q แยกภาพได้ขนาด 1.7 มิลลิเมตรในส่วนศีรษะ และ 2.5 มิลลิเมตรในส่วนลำตัว ขณะที่เครื่อง GE sytec 4000 และPhillip Tomoscan CX/Q แยกได้ถึง 1.5 มิลลิเมตร ทั้ง ส่วนศีรษะและส่วนลำตัว, การหาความสามารถในการแยกวัสดุที่คล้ายกัน เครื่อง GE sytec 4000 และ Phillip Tomoscan CX/Q. แยกภาพได้ขนาดเท่ากัน คือ 2 มิลลิเมตรในส่วนศีรษะ และ 15 มิลลิเมตรในส่วนลำตัว ขณะที่ GE 9800Q ให้ความคมชัดที่ละเอียดต่ำแค่ 3 มิลลิเมตรในส่วนศีรษะ และไม่สามารถตรวจวัดได้แม้นขนาด 15 มิลลิเมตรในส่วนลำตัว. ความเหมือนของภาพถ่ายรังสีกับวัตถุ โดยวัดที่ 0.7 ของค่าที่วัดความเหมือน เครื่อง GE sytec 4000 และPhillip Tomoscan CX/Q. ให้ค่าความเหมือนที่เท่ากันในส่วนศีรษะ ซึ่งให้ความชัดละเอียด เท่ากับ 2 มิลลิเมตร ในส่วนศีรษะ ขณะที่ GE 9800 Q ให้ความชัดละเอียด เท่ากับ 2.5 มิลลิเมตร. ความแปรเปลี่ยนของเลขซีทีต่อขนาดของวัตถุทุกเครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ยังยอมรับได้, ระดับค่าความคำของฟิล์ม พบว่าเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติสองเครื่องยอมรับได้ แต่ฟิล์มจาก Phillip Tomoscan CX/Q ให้ค่าระดับความคำที่มีความแปรปรวนมากผิดปกติ. ปริมาณรังสีของแต่ละเครื่องให้ค่าที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์และความหนาของสไลด์. การวัดค่าความหนาของสไลด์ได้ถูกต้องตามที่เครื่องกำหนด.

ผลของการวัดพารามิเตอร์ต่างๆเหล่านี้ แต่ละเครื่องมีความสามารถสูงในการแยกรอยโรค ข้อผิดพลาดในการตรวจวัดขึ้นอยู่กับปริมาณรังสี, การปรับหน้าต่างและจุดกึ่งกลางของระดับระหว่างความขาว-ดำ, ขนาดพื้นที่ที่ใช้วัด, ตำแหน่งที่ถูกวัด, ความสามารถในการติดตั้งหุ่นจำลองให้ได้แนวระนาบ และอื่นๆ จึงควรมีความระมัดระวังในการตรวจวัดแต่ละครั้งเพื่อให้การวัดต่างๆถูกต้องเป็นมาตรฐานใช้อ้างอิงได้.

Copyright by Mahidol University