

**QUALITY ASSURANCE FOR CARDIAC MAGNETIC
RESONANCE IMAGING: PRACTICAL APPROACH**

PRAJAK TANAPIBUNPON

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(RADIOLOGICAL SCIENCE)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2007**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การประกันคุณภาพสำหรับภาพ MAGNETIC RESONANCE IMAGING ของหัวใจ:
เชิงปฏิบัติการ (QUALITY ASSURANCE FOR CARDIAC MAGNETIC
RESONANCE IMAGING: PRACTICAL APPROACH)

ประจักษ์ ธนาพิบูลย์ผล 4536476 SIRS/M

วท.ม. (วิทยาศาสตร์รังสี)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ไพรัช สายวิรุณพร, Ph.D. (Biomedical Engineering),
นภาพงษ์ พงษ์นากค์, Ph.D. (Medical Physics)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการควบคุมคุณภาพเชิงปฏิบัติการในการประเมินคุณภาพเชิงปริมาณของส่วนประกอบสำคัญหลัก 3 ส่วน ในเครื่องตรวจหัวใจด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Cardiac MRI) ความแรง 1.5 เทสลา ส่วนประกอบแรกคือการวัดความสม่ำเสมอของสนามแม่เหล็กหลักโดยวิธี phase difference map ส่วนประกอบที่สองคือการวัดคุณภาพของ Cardiac phase array coils โดยใช้สัดส่วนของ spatial signal profile จาก cardiac phase array coils เทียบกับ whole body coil เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพเชิงปริมาณ สุดท้ายคือคุณภาพของ gradient coils ซึ่งประเมินจาก ghost artifact, signal to noise ratio และ geometric distortion โดยในการเก็บข้อมูลใช้ pulse sequence ชนิด single-shot EPI หลังจากนั้นข้อมูลที่ได้จะถูกส่งมาวิเคราะห์ผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเองจากโปรแกรม MATLAB ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 13 เดือน ผลที่ได้จากการวิเคราะห์พบอุปสรรค 3 เหตุการณ์ทำให้เครื่องตรวจหัวใจด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีการเบี่ยงเบนไปจากค่าปกติ เหตุการณ์แรก coil 1 ตัว ในจำนวน 5 ตัว ของ cardiac phase array coils บกพร่องไปไม่สามารถรับสัญญาณได้ เหตุการณ์ที่สองคือพบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ power supply gradient amplifier เสียทำให้ average ghost artifact และ maximum ghost artifact สูงกว่าค่าเฉลี่ยปกติ 12SD, 6.4SD ตามลำดับ เหตุการณ์สุดท้าย คือมีการเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลันของความไม่สม่ำเสมอของสนามแม่เหล็กหลักจากค่าเฉลี่ยปกติ 0.0647 ± 0.0475 เป็น 0.1257 ± 0.1041 ppm ระหว่างวันที่ 145 -180 ของการเก็บข้อมูล สาเหตุของปัญหานี้ยังไม่ทราบแน่ชัด แต่หลังจากมีการ calibrate เครื่องตรวจหัวใจด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ค่าความสม่ำเสมอของสนามแม่เหล็กหลักกลับคืนสู่ค่าปกติดังแสดงรายละเอียดไว้ในเนื้อหา อย่างไรก็ตามหลังจากติดตามผล พบว่าความไม่สม่ำเสมอของสนามแม่เหล็กหลักยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆปัญหานี้ได้รับการแก้ไขภายหลังด้วยการ re-calibrate และ re-shimming ใหม่โดยละเอียด โดยสรุปแล้ววิธีการนี้สามารถประเมินคุณภาพเชิงปริมาณของส่วนประกอบสำคัญหลัก 3 ส่วนในเครื่องตรวจหัวใจด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Cardiac MRI) ได้อย่างชัดเจน

QUALITY ASSURANCE FOR CARDIAC MAGNETIC RESONANCE IMAGING:
PRACTICAL APPROACH

PRAJAK TANAPIBUNPON 4536476 SIRS/M

M.Sc. (RADIOLOGICAL SCIENCE)

THESIS ADVISORS: PAIRASH SAIVIROONPORN, Ph.D. (BIOMEDICAL
ENGINEERING), NAPAPONG PONGNAPANG, Ph.D. (MEDICAL PHYSICS)

ABSTRACT

The aim of this study is to propose a practical approach in quality control for quantitative evaluation of the three major hardware components of a 1.5T magnetic resonance imaging machine for cardiac MRI applications. The main magnetic field homogeneity was measured by using phase difference map method. For the quality measurement of cardiac phase array coil, the ratio of the spatial signal profile of the coil to a whole body coil was the indication parameter. The quality of gradient coils was evaluated from a ghost artifact, signal to noise ratio and geometric distortion using single-shot EPI pulse sequences. The raw data was then transferred to a personal computer for post-processing analyses using an in-house program developed on the MATLAB software tools. During the collection period of an approximately 13 months, three major incidents on the MRI machine that showed the data were out of the baseline value were correctly detected. First, a malfunction in receiving the signal in one of the five coil elements of the cardiac phase array coil was detected. Second, a problem relating to the power supply of the gradient amplifier was detected. The average ghost artifact and maximum ghost artifact increased to 12, and 6.4 SD above mean baseline, respectively. Finally, there was a sudden increase in the machine's in-homogeneity from baseline value of 0.0647 ± 0.0475 to 0.1257 ± 0.1041 ppm from the 145-180th day. The cause of this problem was unknown. After calibration of the MR machine, homogeneity returned to the baseline as shown in the data. However after follow up, in-homogeneity continued to slowly drift upward. This problem was solved by performing a major re-calibration and re-shimming of the machine. In conclusion, the results clearly demonstrate the usefulness of this approach to evaluating the quality of the three major hardware components of the MR machine for cardiac MR applications.

KEY WORDS: CARDIAC MRI/ QUALITY ASSURANCE/ INHOMOGENEITY/
GRADIENT COILS/ PHASE-ARRAY COIL

91 pp.