บทที่ 1
บทนำ

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control, QC) เครื่องเอ็มอาร์ไอ (MRI) มีความสำคัญต่อ การให้บริการทางการแพทย์ที่ดีแก่ผู้ป่วยเนื่องจาก ปัจจุบันการสร้างภาพทางการแพทย์ด้วยเครื่องเอ็มอาร์ไอได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะผู้ป่วยไม่ได้รับปริมาณรังสีในระหว่างการตรวจ และเครื่องเอ็มอาร์ไอสามารถสร้างภาพเพื่อวินิจฉัยความผิดปกติในเนื้อเยื่อได้ดี [1] อย่างไรก็ตามหากเกิดความบกพร่องขึ้นในอุปกรณ์ของเครื่องเอ็มอาร์ไอโดยมิได้มีการควบคุมคุณภาพแล้ว ผลเสียจากอุปกรณ์ต่างๆเหล่านั้นย่อมจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ป่วย เนื่องจากภาพเอ็มอาร์ที่ได้จากเครื่องที่บกพร่องนั้นไม่มีคุณภาพที่ดีเพียงพอ ทำให้การวินิจฉัยโรคผิดพลาด [1, 2] ด้วยเหตุนี้เองจึงได้มีหลายสถาบันและองค์กรในประเทศต่างๆเช่น American College of Radiology (ACR), American Association of Physicists in Medicine (AAPM), The Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM) และ National Electrical Manufacturers Association (NEMA) ได้กำหนดพารามิเตอร์สำหรับการควบคุมคุณภาพเครื่องเอ็มอาร์ไอ ที่มีรายละเอียดของข้อกำหนดแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ACR ปี 2004 กำหนดให้พารามิเตอร์การตรวจสอบสัดส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-noise ratio) และพารามิเตอร์การตรวจสอบความสม่ำเสมอบนภาพ (Image uniformity) มีความถี่ในการตรวจสอบทุกอาทิตย์ [2, 3] ซึ่งแตกต่างกับ IPEM ที่กำหนดให้พารามิเตอร์การตรวจสอบสัดส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน มีความถี่ในการตรวจสอบทุกวัน และกำหนดให้พารามิเตอร์การตรวจสอบความสม่ำเสมอบนภาพ มีความถี่ใน การตรวจสอบทุกเดือน เป็นต้น [4] จะเห็นได้ว่าความแตกต่างของข้อกำหนดจากสถาบันต่างๆเหล่านี้ ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของผลการปฏิบัติจากการเลือกใช้พารามิเตอร์ดังกล่าว ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอ็มอาร์ไอเพื่อการศึกษาเฉพาะด้าน จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์กับสิ่งที่ต้องการตรวจสอบ และระดับผลกระทบเมื่อปัจจัยต่างๆเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามการกำหนดพารามิเตอร์เพื่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอ็มอาร์ไอจากทุกสถาบันมีวัตถุประสงค์เดียวกันคือ เพื่อการสร้างภาพเอ็มอาร์ที่มีคุณภาพดีเพียงพอต่อการนำไปวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้อง [1, 2, 5, 6]

ในการศึกษาเฉพาะด้านบางอย่าง เช่นการวัดค่า T_2^* บนภาพเอ็มอาร์เพื่อประเมินภาวะเหล็กสะสมในอวัยวะต่างๆของผู้ป่วย ซึ่งเป็นการวัดค่าในเชิงปริมาณเปรียบเทียบจากภาพเอ็มอาร์ มีความจำจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพเครื่องเอ็มอาร์ไอ ที่เพิ่มเติมจากตารางปกติ เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการวัดได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องจากการวินิจฉัยโรคด้วยการวัดค่า T_2^* บนภาพเอ็มอาร์ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการที่มีประโยชน์ สามารถนำค่า T_2^* ที่วัดได้มาใช้ประเมินภาวะเหล็กสะสมในอวัยวะต่างๆของผู้ป่วยได้ [7-19] โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่ว่าปริมาณเหล็กที่สะสมในร่างกายจะแปรตามค่า $1/T_2^*$ [11, 14, 16, 17, 20] หากผู้ป่วยมีปริมาณเหล็กสะสมในปริมาณมาก ค่า T_2^* ที่วัดได้จะต่ำ เช่น ในผู้ป่วยทาลาสซี เมียที่ต้องได้รับเลือดเป็นประจำ จนเกิดภาวะปริมาณเหล็กสะสมเกินในกล้ามเนื้อหัวใจขั้นรุนแรงจะวัดค่า T_2^* ได้ต่ำกว่า 20 มิลลิวินาที [12, 14-16] ข้อดีของวิธีการนี้คือ เป็นวิธีการที่ไม่รุกล้ำ (non-invasive) สามารถวัดปริมาณเหล็กสะสมได้รวดเร็ว และสามารถพบการสะสมของเหล็กภายในอวัยวะได้ในระยะเริ่มต้น [11, 14, 17] แต่วิธีการนี้ยังมีข้อเสียคือ ยังขาดวิธีการวัดค่าที่เป็น มาตรฐาน และยังมีข้อสงสัยเกี่ยวกับความถูกต้องของค่า T_2^* ที่วัดได้ [12, 14] ซึ่งความถูกต้องของค่า T_2^* นี้มีความสำคัญมากเนื่องจาก แพทย์ผู้รักษาจะนำค่า T_2^* ที่วัดได้ไปประกอบการตัดสินใจใน การวางแผนเพื่อรักษาผู้ป่วย และประเมินระดับความเสี่ยงของผู้ป่วยที่จะเกิดภาวะหัวใจล้มเหลว (heart failure) อีกทั้งยังใช้ในการติดตามผลการรักษา ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้ป่วยมีอายุยืนยาวมากขึ้น [11, 12, 16, 17, 20]

วิธีการวัดค่า T_2^* บนภาพเอ็มอาร์นี้ เป็นการวัดค่าความเข้มของสัญญาณ (signal intensity) ในภาพเอ็มอาร์ที่เวลาเอคโค (TE หรือ echo time) ต่างๆ ดังนั้นความถูกต้องของภาพเอ็มอาร์ในด้าน ความคงที่ของปริมาณความเข้มของสัญญาณ (signal intensity) ความสม่ำเสมอของค่าความเข้มของ พิกเซล (pixel intensity) และปริมาณสัญญาณในภาพเอ็มอาร์ จึงมีความสำคัญมากที่ทำให้การวัดค่า T_2^* บนภาพเอ็มอาร์มีความถูกต้อง [5, 6, 21-29] มาตรฐานการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องเอ็มอาร์ไอประกอบด้วยพารามิเตอร์ต่างๆมากมาย ดังนั้นการตรวจสอบทุกพารามิเตอร์ที่มีอยู่ทุกครั้งก่อนการวัดค่า T_2^* จึงไม่ใช่วิธีที่เหมาะสมในทางปฏิบัติ เนื่องจากทำให้สิ้นเปลืองเวลาอย่างมาก ในปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดพารามิเตอร์เฉพาะ เพื่อนำมาใช้ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของค่า T_2^* ที่วัดได้จากภาพเอ็มอาร์ แต่จากการศึกษาที่ผ่านมา [2, 5, 6] พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้มและความสม่ำเสมอของสัญญาณบนภาพ และอาจจะส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการวัดค่า T_2^* บนภาพเอ็มอาร์ ได้แก่ ความสม่ำเสมอของสนามแม่เหล็กหลัก (Magnetic field homogeneity) ความสม่ำเสมอบนภาพ (Image uniformity) และ สัดส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-noise ratio หรือ SNR)

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง พารามิเตอร์ทั้งสาม ว่ามีผลหรือมีความเกี่ยวข้องกับค่า T_2^* ที่วัดได้จากภาพเอ็มอาร์หรือไม่ภายใต้ภาวะที่มีการรบกวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สนามแม่เหล็กหลักค่าต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจนำพารามิเตอร์ทั้งสาม ไปใช้ในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอ็มอาร์ไอ เมื่อต้องการวัดค่า T_2* บนภาพเอ็มอาร์อย่างถูกต้อง และหาระดับค่าของแต่ละพารามิเตอร์ ที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อค่า T_2* ที่วัดได้สำหรับงานวิจัยนี้ โดยทำการศึกษาวัดค่า T_2* จากภาพเอ็มอาร์ของหุ่นจำลองเจลที่มีการใส่เฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) เข้าไปในปริมาณต่างๆ เพื่อเป็นตัวแทนของปริมาณเหล็กที่สะสมอยู่ในอวัยวะของผู้ป่วยในภาวะที่กำหนดภายใต้ภาวะที่มีการรบกวนสนามแม่เหล็กหลักค่าต่างๆ พร้อมกับตรวจสอบพารามิเตอร์ทั้งสามว่ามีความสัมพันธ์กับค่า T_2* หรือไม่ ผลที่ได้อาจใช้พารามิเตอร์ทั้งสามเป็นดัชนีชี้วัดในการบอกถึงผลกระทบต่อความถูกต้องของค่า T_2* ก่อนทำการวัดจริง

1.2 วัตถุประสงค์

1. เสนอกลุ่มของพารามิเตอร์การควบคุมคุณภาพเครื่องเอ็มอาร์ไอ เพื่อการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของค่า T_2* ที่วัดได้จากภาพเอ็มอาร์ภายใต้ภาวะที่สนามแม่เหล็กหลักถูกรบกวนในระดับต่างๆ
2. หาระดับค่าของแต่ละพารามิเตอร์ ที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อค่า T_2* ที่วัดได้จากภาพเอ็มอาร์ สำหรับงานวิจัยนี้

1.3 สิ่งที่คาดว่าจะได้รับ

1. พารามิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องเอ็มอาร์ เพื่อลดปัจจัยที่จะก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดค่า T_2* จากภาพเอ็มอาร์
2. สามารถบอกระดับค่า ของแต่ละพารามิเตอร์ ที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อค่า T_2* ที่วัดได้จากภาพเอ็มอาร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved