

การศึกษาตำแหน่งสมองส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมภาษาในผู้ป่วยโรคลมชักไทยโดยการกระตุ้นไฟฟ้า
ผ่านขั้วไฟฟ้าบนผิวสมองระหว่างประเมินก่อนการผ่าตัด

นาย จักริน ลบล้ำเลิศ

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**SPEECH AREAS IN THAI EPILEPTIC PATIENTS BY CORTICAL STIMULATION
MAPPING WITH SUBDURAL GRID ELECTRODES**

Mr. Jakrin Loplumlert

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Medicine**

Department of Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn university

Academic year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

490818

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาดำเน่งสมองส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมภาษาในผู้ป่วยโรคลมชัก
ไทยโดยการกระตุ้นไฟฟ้าผ่านขั้วไฟฟ้าบนผิวสมองระหว่างประหมิ่นก่อน
การผ่าตัด

โดย นาย จักริน ฅบถ้ำเลิศ

สาขาวิชา อายุรศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ชัยชน โฉว้เจริญกุล

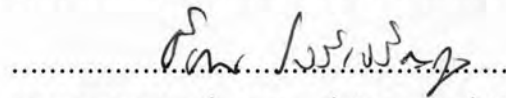
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ นายแพทย์ ชีรเดช ศรีกิจวิไลกุล


คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาหมบบัณฑิต


..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ภิรมย์ กมลรัตนกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ธานีินทร์ อินทรกำรชชัย)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ชัยชน โฉว้เจริญกุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ นายแพทย์ ชีรเดช ศรีกิจวิไลกุล)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ฉันทชาย สิทธิพันธุ์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ ทายาท ดีสุจิต)

จักริน ลบล้ำเลิศ : การศึกษาคำแหน่งสมองส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมภาษาในผู้ป่วย โรคลมชักไทยโดยการกระตุ้นไฟฟ้าผ่านขั้วไฟฟ้าบนผิวสมองระหว่างประเมินก่อนการผ่าตัด (SPEECH AREAS IN THAI EPILEPTIC PATIENTS BY CORTICAL STIMULATION MAPPING WITH SUBDURAL GRID ELECTRODES) อ. ที่ปรึกษา : รศ. นพ. ชัยชน โลว์เจริญกุล, อ. ที่ปรึกษาร่วม : นพ. ชिरเดช ศรีกิจวิไลกุล. 114 หน้า.

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาคำแหน่งสมองส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมในเรื่องภาษาในผู้ป่วย โรคลมชักไทย โดยใช้เป็นข้อมูลป้องกันการสูญเสียหลังผ่าตัดสมองและศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อสมองส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมในเรื่องภาษาที่พบตามตำแหน่งที่พบปกติกับตำแหน่งที่เปลี่ยนไปจากปกติ

วิธีวิจัย: ผู้ป่วยไทยที่เป็น โรคลมชักซึ่งคือยากันชักที่มาประเมินก่อนการผ่าตัดและได้รับการตรวจด้วยวิธีการกระตุ้นไฟฟ้าผ่านขั้วไฟฟ้าบนผิวสมองในสมองข้างที่เด่นภาษาจะได้รับการตรวจทางภาษาซึ่งมีขั้นตอนอย่างเป็นระบบในระหว่างการกระตุ้นไฟฟ้า ข้อมูลที่ได้รับจะถูกวิเคราะห์เกี่ยวกับตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษา ปัจจัยที่มีผลต่อสมองส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมในเรื่องภาษาที่พบตามตำแหน่งที่พบปกติกับตำแหน่งที่เปลี่ยนไปจากปกติ รวมทั้งผลจากการป้องกันการสูญเสียทางภาษาหลังการผ่าตัด โรคลมชัก

ผลการวิจัย: มีผู้ป่วยไทยที่เป็น โรคลมชักซึ่งคือยากันชักที่มาประเมินก่อนการผ่าตัดใน โครงการรักษาผู้ป่วย โรคลมชัก รพ.จุฬาลงกรณ์ที่เข้าเกณฑ์การศึกษาจำนวน 9 คน แบ่งเป็นเพศชาย 5 คนเพศหญิง 4 คน โดยถนัดมือขวา ทั้งหมด ผลจากการกระตุ้นไฟฟ้าพบตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษาเรื่องการพูด ความเข้าใจทางภาษา การนึกชื่อสิ่งของและการนึกคำพูด โดยพบทั้งตำแหน่งที่พบปกติและตำแหน่งที่เปลี่ยนไปจากปกติ ไม่มีผู้ป่วยรายใดพบตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษาทุกชนิดในคนๆเดียวและผู้ป่วยบางรายพบตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษาแต่ละชนิด ได้มากกว่าหนึ่งตำแหน่ง ส่วนผลการป้องกันการสูญเสียทางภาษาหลังการผ่าตัด โรคลมชักพบว่า มีผู้ป่วย 2 รายมีอาการสูญเสียทางภาษาเล็กน้อยถึงปานกลางหลังการผ่าตัดซึ่งสามารถฟื้นฟูได้เกือบปกติในเวลาต่อมา ทั้ง 2 รายมีปัจจัยเสี่ยงคือ ตำแหน่งที่ผ่าตัดอยู่บริเวณที่ตรงกับตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษาตามกายวิภาคและ ผู้ป่วยจบการศึกษาสูง มีความรู้ความสามารถในการใช้ภาษาอย่างดีมาก่อน

สรุป: บริเวณที่ควบคุมภาษาต่างๆผู้ป่วยไทยที่เป็น โรคลมชักจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล โดยมักพบตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษาที่ไม่ตรงกับตำแหน่งตามกายวิภาคซึ่งอยู่กับปัจจัยต่างๆเช่น อายุที่เริ่มมีอาการชักครั้งแรก ตำแหน่งของพยาธิสภาพ ดังนั้นการผ่าตัด โรคลมชัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสมองซีกเด่นในเรื่องภาษาคงต้องใช้ข้อมูลจากการกระตุ้นไฟฟ้าผ่านขั้วไฟฟ้าบนผิวสมองระหว่างประเมินก่อนการผ่าตัดซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน โดยสามารถบอกตำแหน่งที่ควบคุมในเรื่องภาษาได้อย่างละเอียดเพื่อหลีกเลี่ยงการผ่าตัดบริเวณสมองส่วนที่ควบคุมภาษา ในระหว่างการผ่าตัดอาจถูกกำหนดชักออกไป

ภาควิชา	อายุรศาสตร์	ลายมือชื่อนิติ
สาขาวิชา	อายุรศาสตร์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา	2549	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4874721930 : MAJOR MEDICINE (NEUROLOGY)

KEYWORD: INVASIVE EEG MONITORING / SUBDURAL GRID / CORTICAL STIMULATION / MAPPING / SPEECH AREA

JAKRIN LOPLUMLERT: SPEECH AREA IN THAI EPILEPTIC PATIENTS BY CORTICAL STIMULATION MAPPING WITH SUBDURAL GRID ELECTRODES. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. CHAICHON LOCHARERNKUL, M.D., THESIS CO-ADVISOR : TEERADEJ SRIKIJVIALIKUL, M.D. 114 pp.

Objective: To locate the speech areas in Thai epileptic patients with medically intractable focal epilepsy who underwent invasive monitoring and cortical stimulation. This data can be used to protect the speech areas during surgery.

Methods: Thai epileptic patients with medically intractable focal epilepsy who underwent invasive monitoring and cortical stimulation on the dominant hemisphere for language were studied. The data of speech areas from cortical stimulation using Thai language testing protocol were analyzed. Typical and atypical speech areas in all patients will be analyzed for to determine the risk factors for the occurrence of atypical speech pattern.

Results: All data received from nine epileptic patients who underwent invasive monitoring with cortical stimulation mapping were analyzed. There were five male and four female epileptic patients. All patients were right handed. There were four type of speech area consisting of motor speech, sensory speech, naming and word recognition area. The motor speech area was found in typical location (Lt inferior frontal area) in 2 out of 6(33.3%) patients and atypical location(Lt superior temporal area 2 patients, Rt superior temporal area 1 patient and Lt mesial frontal area 1 patient) in 4 out of 6(66.7%) patients. The sensory speech area identified in only one patient was atypically found at dorsolateral part of Lt precentral area. The naming area was found in typical location (Lt posterior fusiform 1 patient, Lt temporooccipital area 1 patient, Lt middle temporal area 1 patient, Lt lateral posterior temporal 1 patient) in 4 out of 5 (80%) patients and atypical location (Lt lateral occipital area) in 1 out of 5 (20%) patients. The word recognition area was found in typical location (Lt temporoparietal area) in 2 out of 3 (66.7%) patients and atypical location (Lt inferior frontal area) in 1 out of 3 (33.3%) patients.

Conclusions: Speech areas in Thai epileptic patients from this study showed variable locations that did not correspond to the responsible speech areas from anatomical landmark in some patients. Cortical stimulation mapping is an important tool for identifying of the functioning areas particularly speech areas. This important data from cortical stimulation was used for the decision of the most appropriate resective site of seizure onset zone with preservation of area with appreciable function.

Department Medicine	Student's signature
Field of study Medicine	Advisor's signature
Academic year 2006	Co-advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความกรุณาช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์นายแพทย์ชัยชน โล่ห์เจริญกุล หัวหน้าสาขาประสาทวิทยา ภาควิชาอายุรศาสตร์ และหัวหน้าโครงการรักษาผู้ป่วยโรคลมชักครบวงจรในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารีและอ.นพ.ธีรเดช ศรีกิจวิไลกุล อาจารย์ประจำภาควิชา ศัลยกรรมประสาท ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ควบคุมการวิจัยครั้งนี้ ที่ได้ สละเวลาในการให้คำปรึกษาคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ซึ่งผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณพยาบาลและเจ้าหน้าที่โครงการรักษาผู้ป่วยโรคลมชักครบวงจรในพระอุปถัมภ์ ของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารีทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการ เก็บข้อมูลเป็นอย่างดี และขอขอบคุณบุคคลที่สำคัญยิ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ป่วยโรคลมชัก และญาติผู้ดูแลทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้นตลอดจนผู้ที่ไม่ได้กล่าวนาม ในที่นี้ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่สาวและน้องสาว รวมถึงบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา ขอขอบคุณ แพทย์ประจำบ้านประสาทวิทยาทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 คำถามการวิจัย.....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.4 สมมติฐานของการวิจัย	1
1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย	2
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น	3
1.7 คำสำคัญ.....	3
1.8 คำนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.9 ข้อจำกัดในการวิจัย	5
1.10 ปัญหาทางจริยธรรมที่พบ.....	5
1.11 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	6
1.12 ปัญหาและอุปสรรคของงานวิจัยและวิธีการแก้ไข.....	6
2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	7
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
3.1 รูปแบบการวิจัย	46
3.2 ระเบียบวิธีวิจัย	46
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	47
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	50
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	50

	หน้า
4. รายงานผลการวิจัย.....	51
5. การอภิปรายผลการวิจัย.....	64
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	74
รายการอ้างอิง.....	75
ภาคผนวก.....	80
ภาคผนวก ก. ข้อมูลรายละเอียดของผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษา.....	81
ภาคผนวก ข. รายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือ	105
ภาคผนวก ค. ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย	109
ภาคผนวก ง. แบบรายงานผู้ป่วยโครงการวิจัย.....	111
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	114

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงข้อเปรียบเทียบระหว่าง การกระตุ้นผิวสมองเพื่อระบุหน้าที่สมองใน ห้องผ่าตัด(intraoperative stimulation) กับการกระตุ้นผิวสมองเพื่อระบุหน้าที่ ด้วย SDE (extraoperative cortical stimulation).....	24
ตารางที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ของผู้ป่วยที่ถนัดมือขวา มือซ้ายหรือทั้ง 2 มือในกลุ่ม left hemispheric epilepsy หรือ right hemispheric epilepsy กับสมองข้างที่เด่น ในเรื่องภาษา.....	41
ตารางที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมองข้างที่เด่นในเรื่องภาษา กับ อายุที่เริ่มมีอาการ ชักครั้งแรกในผู้ป่วย left และ right hemispheric epilepsy.....	42
ตารางที่ 3.1 แสดงการแปลผลความผิดปกติของการทดสอบทางภาษาชนิดต่างๆระหว่าง กระตุ้นไฟฟ้า.....	49
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยโรคลมชักคือยาที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัด ด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คน ที่โรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	55
ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการชักและการสืบค้นเพิ่มเติมของผู้ป่วยโรคลมชักคือยา ที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	56
ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับบริเวณกำเนิดชักที่ทราบจาก invasive monitoring และการวินิจฉัยโรคลมชักของผู้ป่วยโรคลมชักคือยาที่ได้รับการประเมินก่อน การผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	57
ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งบริเวณสมองส่วนควบคุมภาษาของผู้ป่วยโรคลมชัก คือยาที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	58

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการผ่าตัดผลการผ่าตัดและอาการแทรกซ้อนทางภาษาหลัง ผ่าตัดของผู้ป่วยหลังได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คนที่โรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	59
ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษา speech area ของการศึกษานี้กับการศึกษาของ Ojemann และคณะ.....	72

สารบัญแผนภูมิ

	หน้า
แผนภูมิที่ 1.1 แสดงขั้นตอนของการประเมินก่อนการผ่าตัดในผู้ป่วยโรคลมชักที่ดื้อยา.....	2
แผนภูมิที่ 2.1 แสดงบริเวณต่างๆของสมองที่เกี่ยวข้องกับการเกิดชัก.....	14
แผนภูมิที่ 2.2 แสดงตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษาโดยวิธี cortical stimulation จาก การศึกษาของOjemannและคณะ.....	32
แผนภูมิที่ 2.3 แสดงจำนวนคนที่ language lateralization indicesจากการศึกษาโดย Helmstaedter และคณะ.....	33
แผนภูมิที่ 2.4 แสดงรูปแบบของ atypical language dominance ในผู้ป่วยกลุ่ม left hemispheric epilepsy เปรียบเทียบกับ ในผู้ป่วยกลุ่ม right hemispheric epilepsy.....	33
แผนภูมิที่ 2.5 แสดงตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษาโดยใช้ PET scan coregister กับ MRIในผู้ป่วย 2 คน.....	34
แผนภูมิที่ 2.6 แสดงตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษาโดยใช้ functional MRIในผู้ป่วย ชายอายุ 31 ปี ถนัดมือขวา ได้รับการวินิจฉัยเป็น left hippocampal sclerosis.....	35
แผนภูมิที่ 2.7 แสดงความผิดปกติที่พบจากการ naming ด้วย picture ขณะทำ repetitive transcranial magnetic stimulation.....	36
แผนภูมิที่ 2.8 แสดงความผิดปกติที่พบจากการเพิ่มขึ้นของ regional cerebral blood flow บริเวณ left posterior inferior frontal region และ right cerebellum จากการตรวจ Single photon emission computed tomography.....	37
แผนภูมิที่ 2.9 ภาพบนแสดงตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมภาษาในผู้ป่วยเด็กที่เป็น โรคลมชัก เปรียบเทียบกับผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่เป็น โรคลมชัก.....	39
แผนภูมิที่ 2.10 แสดงจำนวนผู้ป่วยที่มี atypical speech representation ระหว่างผู้ป่วยเพศชาย กับเพศหญิง ในผู้ป่วยที่มีอายุที่ชักครั้งแรกแตกต่างกัน.....	40
แผนภูมิที่ 2.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของ speech representation กับ อายุที่มีชักครั้งแรกของผู้ป่วย.....	43
แผนภูมิที่ 4.1 แสดงช่วงอายุของอายุที่ชักครั้งแรกของผู้ป่วยที่ได้รับการประเมินก่อน การผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	60

แผนภูมิที่ 4.2 แสดงประวัติชักจากไข้สูงในช่วงเด็กของผู้ป่วยที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คน ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	60
แผนภูมิที่ 4.3 แสดงผลการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสมองของผู้ป่วยที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	61
แผนภูมิที่ 4.4 แสดงการวินิจฉัยโรคลมชักของผู้ป่วยที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คน ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	61
แผนภูมิที่ 4.5 แสดงบริเวณกำเนิดชักที่ทราบจาก invasive monitoring ของผู้ป่วยที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	62
แผนภูมิที่ 4.6 แสดงบริเวณสมองส่วนควบคุมการพูดของผู้ป่วยที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	62
แผนภูมิที่ 4.7 แสดงบริเวณสมองส่วนควบคุมความเข้าใจทางภาษาของผู้ป่วยที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	63
แผนภูมิที่ 4.8 แสดงผลของอาการชักหลังการผ่าตัดในผู้ป่วยที่ได้รับการประเมินก่อนการผ่าตัดด้วยวิธี invasive monitoring and cortical stimulation mapping จำนวน 9 คน ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2547-2550.....	63
แผนภูมิที่ 5.1 แสดงตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมการพูด(motor speech area) ในผู้ป่วย 6 ราย	67
แผนภูมิที่ 5.2 แสดงตำแหน่งสมองส่วนที่ควบคุมความเข้าใจทางภาษา (sensory speech area) ของผู้ป่วย 1 ราย.....	68
แผนภูมิที่ 5.3 แสดงตำแหน่งสมองส่วนใช้นึกชื่อสิ่งของ (naming area) ในผู้ป่วยทั้ง 5 ราย..	68
แผนภูมิที่ 5.4 แสดงตำแหน่งสมองส่วนใช้นึกคำพูด (word recognition) ในผู้ป่วยทั้ง 3 ราย..	69