**นิพนธ์ต้นฉบับ**

# การวัดอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังบริเวณท่อน้ำสมองซิลเวียส ด้วยเฟสคอนทราสของเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุ ในกลุ่มประชากรปกติ ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

**สุภัทธนาวดี ภู่ศรี กิติมา ธรรมรักษ์ และ ศุภชจี แสงเรืองอ่อน**

*กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า*

***ความเป็นมา*** *เครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุ (Magnetic resonance imaging : MRI) เป็นเครื่องมือการตรวจและสร้างภาพกายวิภาคของสมอง ซึ่งเป็นการตรวจที่ไม่ต้องใช้สารทึบรังสี อีกทั้งเป็นการตรวจที่ไม่ลุกล้ำผู้ป่วย ไม่เจ็บปวด และสามารถให้ข้อมูลรายละเอียดของน้ำหล่อสมองและไขสันหลัง (cerebrospinal fluid : CSF) รวมทั้งวัดอัตราการไหลได้ โดยใช้เฟสคอนทาสของเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุแสดงภาพการไหลเวียนตามจังหวะการเต้นของหัวใจ* ***วัตถุประสงค์*** *เพื่อศึกษาอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังบริเวณท่อน้ำสมองซิลเวียสด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุในกลุ่มประชากรที่ไม่มีประวัติหรืออาการผิดปกติของระบบประสาทเพื่อเป็นค่ามาตรฐาน* ***วิธีการศึกษา*** *เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนา ในการตรวจอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังด้วยใช้เฟสคอนทราสของเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุขนาดความเข้มของสนามแม่เหล็ก 1.5 เทสลา ในกลุ่มประชากรปกติจำนวน 38 คน มีอายุเฉลี่ย 44 ปี ณ แผนกรังสีวินิจฉัย โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ระหว่างวันที่ 1 กันยายน 2556 ถึง 1 พฤศจิกายน 2556 ในบริเวณท่อน้ำสมอง ซิลเวียสโดยกำหนดจุดในการวัดอัตราการไหลคือ ตำแหน่ง intercollicular sulcus และแสดงภาพการไหลเวียนตามจังหวะการเต้นของหัวใจที่อ้างอิงจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจเพื่อวิเคราะห์เป็นค่าอัตราการไหลเฉลี่ย ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุด และค่าปริมาตรของน้ำหล่อสมองแต่ละครั้งที่หัวใจบีบตัว* ***ผลการศึกษา*** *จากการศึกษาพบว่าค่าอัตราการไหลเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.0030 ± 0.0018 มิลลิลิตรต่อวินาที ค่าความเร็วเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.0803 ± 0.0373 เซนติเมตรต่อวินาที ค่าความเร็วสูงสุดมีค่าเท่ากับ 4.35 ± 0.56 เซนติเมตรต่อวินาที และค่าปริมาตรของน้ำหล่อสมองแต่ละครั้งที่หัวใจบีบตัวเท่ากับ 61.55 ± 14.29 ไมโครลิตร ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างจากการศึกษาของประเทศเกาหลีใต้และตุรกีสำหรับค่าอัตราการไหลเฉลี่ยที่มีค่าเท่ากับ 0.0200 ± 0.0125 มิลลิลิตรต่อวินาที และ 0.016 ± 0.007 มิลลิลิตรต่อวินาที ตามลำดับ แต่สำหรับค่าความเร็วสูงสุดมีค่าใกล้เคียงกัน* ***สรุป*** *จากการศึกษาการตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังบริเวณท่อน้ำสมองซิลเวียสด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุในกลุ่มประชากรปกติ ทำให้ได้ค่าอัตราการไหลเฉลี่ย ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุด และค่าปริมาตรของน้ำหล่อสมองแต่ละครั้งที่หัวใจบีบตัวที่เป็นค่ามาตรฐานของโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า*

***Keywords:*** ● *ท่อน้ำสมองซิลเวียส* ● *น้ำหล่อสมองและไขสันหลัง* ● *ค่าอัตราการไหลเฉลี่ย* ● *ค่าความเร็วเฉลี่ย* ● *ค่าความเร็วสูงสุด* ● *ค่าปริมาตรของน้ำหล่อสมองแต่ละครั้งที่หัวใจบีบตัว*

***เวชสารแพทย์ทหารบก 2558;68:71-7.***

*ได้รับต้นฉบับเมื่อ 25 มีนาคม 2558 ได้ตีพิมพ์เมื่อ 16 เมษายน 2558*

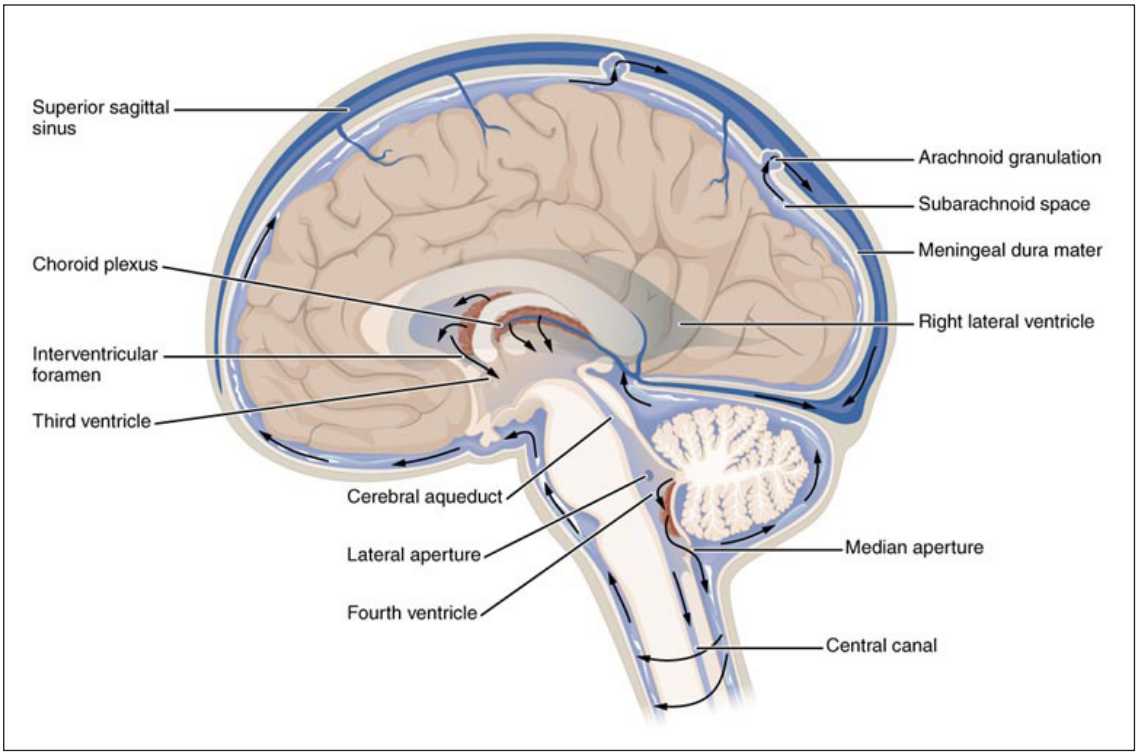
*ต้องการสำเนาต้นฉบับติดต่อ พญ.สุภัทธนาวดี ภู่ศรี กองรังสีกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กทม. 10400*

**บทนำ**

สมองของคนเรามีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ส่วน ได้แก่ เนื้อสมอง เลือดที่ไหลเวียนอยู่ในเส้นเลือดของสมองและน้ำหล่อสมองและไขสันหลัง (cerebrospinal fluid, CSF) ที่อยู่ในส่วนลึกของสมองที่เรียกว่าโพรงน้ำสมอง สำหรับน้ำหล่อสมองและไขสันหลังนั้น เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของระบบประสาทที่ทำให้สมองและไขสันหลังทำงานได้อย่างปกติ นอกจากระบบไหลเวียนเลือดแล้ว สารอาหารและของเสียต่างๆ ยังถูกลำเลียงด้วยน้ำหล่อสมองและไขสันหลัง อีกทั้งยังทำหน้าที่เป็นระบบกันสะเทือนหรือกระแทกที่สำคัญให้กับสมองและไขสันหลังที่อยู่ภายในกระดูกที่แข็ง ช่วยพยุงน้ำหนักของสมอง โดยลดแรงกดที่ฐานสมองและมีส่วนในการไหลเวียนของสารส่งประสาทต่างๆ (neurotransmitter) ดังรูปที่ 1

ความผิดปกติของระบบน้ำหล่อสมองและไขสันหลังทำให้เกิดภาวะหรือโรคที่มีผลต่อการทำงานของระบบประสาทหลายอย่างที่พบได้บ่อยในทางคลินิก และเป็นอาการที่นำผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลจำนวนมาก ได้แก่ อาการปวดศีรษะ ภาวะความดันในโพรงสมองเพิ่มขึ้น (ซึ่งอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ นอกจากสาเหตุของเนื้องอกในสมองที่มีการขยายตัวร่วมกับมีภาวะสมองบวม หรือการไหลเวียนของเลือดในช่องกะโหลกศีรษะผิดปกติ สาเหตุสำคัญอีกประการคือมีการอุดตันทางเดินน้ำหล่อสมองและไขสันหลังเอง ซึ่งเกิดจากเนื้องอกที่อยู่ในโพรงสมอง “ventricular system” แล้วโตเบียดทางเดินน้ำหล่อสมองและไขสันหลังในตำแหน่งที่แคบเช่นตำแหน่งร่องท่อน้ำสมอง “aqueduct of Sylvius” หรือทางออกต่างๆ ของโพรงสมอง) และภาวะโพรงสมองคั่งน้ำ (normal pressure hydrocephalus) โดยผู้ป่วยจะมาด้วยอาการความจำลดลง กลั้นปัสสาวะไม่ได้หรือปัสสาวะไม่รู้ตัว และเดินลำบากการก้าวขาจะมีอาการเกร็งจนไม่สามารถเดินได้ในที่สุด ส่วนใหญ่จะพบในผู้สูงอายุสาเหตุหลักเกิดจากความสามารถในการดูดกลับของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังเสียไป ซึ่งกลุ่มอาการที่เป็นสาเหตุของโพรงสมองคั่งน้ำนั้นเป็นภาวะที่แก้ไขได้ โดยการแก้ไขความผิดปกติในการไหลเวียนของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังจำเป็นต้องทำตั้งแต่ระยะแรกๆ ของโรค เพื่อไม่ให้มีการทำลายเนื้อสมองอย่างถาวร

สำหรับการวินิจฉัยความผิดปกติทางระบบไหลเวียนน้ำหล่อสมองและไขสันหลังนั้นในปัจจุบันทำได้หลายวิธี ตั้งแต่การตรวจที่ทำให้ผู้ป่วยเจ็บตัว (invasive) ตัวอย่างเช่น การเจาะไขสันหลัง (lumbar puncture) เพื่อวัดความดันน้ำไขสันหลังโดยตรง อีกทั้งยังสามารถนำน้ำไขสันหลังตรวจและเพาะเชื้อต่างๆ ได้ หรืออาจระบายน้ำไขสันหลังทิ้งครั้งละประมาณ 40-80 ซีซี ซึ่งอาจทำให้อาการต่างๆ ดีขึ้น




**รูปที่ 1** แสดงส่วนประกอบของสมองที่สร้างและดูดกลับของน้ำหล่อสมองและไขสันหลัง

นอกจากนี้ยังมีการตรวจที่ไม่ลุกล้ำผู้ป่วย ไม่เจ็บตัว (non-invasive) และไม่ได้รับปริมาณรังสีเอกซ์ เช่น การใช้เครื่องตรวจสมองด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุ (MRI brain scan) ซึ่งสามารถตรวจดูขนาดของโพรงสมอง ตรวจวัดการไหลเวียนของน้ำไขสันหลัง วัดความเร็วการไหลของน้ำไขสันหลังในโพรงสมองได้โดยเป็นการตรวจที่แสดงภาพการไหลเวียนตามจังหวะการเต้นของหัวใจและอ้างอิงจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจ อย่างไรก็ตามการที่รังสีแพทย์จะแปลผลการตรวจอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังในกลุ่มผู้ป่วยทางระบบประสาทได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการศึกษาหาค่าอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังในกลุ่มประชากรปกติเสียก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีประวัติหรืออาการผิดปกติของระบบประสาทเพื่อเป็นค่ามาตรฐานของโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังบริเวณท่อน้ำสมอง (aqueduct of Sylvius) ด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุในกลุ่มประชากรที่ไม่มีประวัติหรืออาการผิดปกติของระบบประสาท เพื่อเป็นค่ามาตรฐานของโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

## วิธีการศึกษา

1. ขออนุญาตทำการวิจัยโดยเสนอโครงร่างการวิจัยต่อคณะอนุกรรมการพิจารณาโครงร่างการวิจัย กรมแพทย์ทหารบก

2. การคัดเลือกผู้ป่วยที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวเข้าสู่การวิจัย ซึ่งโดยปกติผู้ป่วยจะมีตารางนัดการตรวจด้วยเครื่อง MRI และผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกผู้ป่วยที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวเข้าสู่การวิจัย โดยการทบทวนประวัติการรักษาพยาบาลย้อนหลังจาก OPD card ก่อนวันนัด ดังนั้นผู้ป่วยที่อยู่ในเกณฑ์คัดเลือกเมื่อถึงวันนัดที่ผู้ป่วยมารับการตรวจตามปกติ ผู้วิจัยจะชี้แจงกับผู้ป่วยเพื่อเชิญเข้าร่วมงานวิจัยในวันเดียวกันกับที่ผู้ป่วยมีนัดตรวจด้วยเครื่อง MRI ในระบบอื่นๆ

3. แจ้งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการตรวจและขั้นตอนในการตรวจให้ผู้ป่วยและญาติทราบเพื่อพิจารณาและเซ็นต์ยินยอมเข้ารับการตรวจ และเมื่อผู้ป่วยยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย ผู้วิจัยจะทำการตรวจวัดปริมาตรการไหลเวียนของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังด้วยเครื่อง MRI เพิ่มจากการตรวจตามนัดปกติของผู้ป่วยโดยใช้เวลาเพิ่มเติม 20 นาที

4. เตรียมผู้ป่วยเข้ารับการตรวจ

4.1 ผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องงดน้ำและอาหารก่อนการตรวจ

4.2 ก่อนเข้าห้องตรวจต้องเปลี่ยนเครื่องแต่งกายมาสวมชุดที่เจ้าหน้าที่จัดเตรียมไว้เพื่อให้แน่ใจว่า ได้นำสิ่งที่เป็นโลหะรวมทั้งนาฬิกา ฟันปลอม และเครื่องช่วยฟังออกจากร่างกายแล้ว

4.3 อธิบายผู้ป่วยถึงขั้นตอนการตรวจว่าต้องเข้าไปนอนในอุโมงค์สนามแม่เหล็กเป็นเวลาประมาณ 20 นาที โดยในขณะนอนตรวจจะต้องนิ่งตลอดเวลา จะปราศจากความเจ็บปวด แต่จะมีเสียงดังขณะเครื่องทำงาน ซึ่งจะมีอุปกรณ์อุดหูที่จัดไว้ให้เพื่อช่วยลดเสียงลงได้บ้าง

5. ขั้นตอนในการตรวจด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุ

5.1 ติดตัวกระตุ้นที่หน้าอก (cardiac gating) ซึ่งจะมีเวลา delayed time ระหว่าง R

5.2 wave ในคลื่นไฟฟ้าหัวใจกับตัวกระตุ้นประมาณ 600-700 มิลลิวินาที

5.3 เริ่มตรวจ survey 3 planes โดยใช้ T1W GRE (ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 นาที)

5.4 ตรวจในท่า axial และ sagittal โดยใช้ T2W (ใช้ระยะเวลารวมประมาณ 3 นาที)

5.5 ตรวจในท่า sagittal ด้วยเทคนิค 2D phase contrast โดยวางตรงกลางให้คลุมศีรษะ และส่วนต้นของคอผ่านรูแมกนัม (foramen magnum) เพื่อทำการวัดปริมาตรการไหลเวียนของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังในตำแหน่ง intercollicular sulcus

- เทคนิคที่ใช้คือ cine phase-contrast (phase-contrast velocity imaging)

สำหรับการตรวจด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุจะใช้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- เครื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ายี่ห้อ ฟิลลิปส์ อิเลคทรอนิคส์ ประเทศไทยจำกัด 1.5 เทสลา
- TR/TE เท่ากับ 23/14 มิลลิวินาที
- Flip angle 15 องศา
- Matrix size เท่ากับ 208 x 145
- ความบางของสไลด์ เท่ากับ 4 มิลลิเมตร
- Field of view เท่ากับ 80 มิลลิเมตร

- Maximum heart phase
- ใช้ความเร็ว velocity encoding gradient (Venc) ซึ่งจะตั้งให้สูงกว่าความเร็วของการไหลที่ต้องการวัดเล็กน้อย โดยกำหนดความเร็วเท่ากับ 12 เซนติเมตรต่อวินาที

**ลักษณะตัวอย่างหรือประชากรที่ทำการศึกษา**

ประชากรเป้าหมาย คือ ผู้ป่วยที่มาตรวจด้วยเครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุในระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่ระบบสมอง ในโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

**เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเพื่อทำการศึกษา (Inclusion criteria)**

1. ผู้ป่วยทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 25-50 ปี
2. ผู้ที่ไม่เคยมีประวัติหรือมีอาการผิดปกติของระบบสมอง รวมทั้งผลการตรวจร่างกายทางระบบประสาทไม่พบความผิดปกติใดๆ

**เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)**

1. ผู้ป่วยที่ไม่ยินยอมเข้าร่วมการศึกษา
2. ผู้ป่วยที่มีประวัติผ่าตัดที่ศีรษะหรือบริเวณใกล้เคียงและใส่เหล็กหรือเครื่องมือทางการแพทย์
3. ผู้ป่วยที่มีภาวะโพรงสมองคั่งน้ำ
4. ผู้ที่มีประวัติกลัวการอยู่ในที่แคบ
5. สตรีที่อยู่ในภาวะตั้งครรภ์

**การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง**

จากการศึกษาของ ÖzkanÜnal และคณะ[5] พบว่าความเร็วการไหลของน้ำไขสันหลังในคนปกติ ตำแหน่ง cerebral aquaduct เท่ากับ 0.57 ± 0.41 cm/sec

กำหนดค่า

$\alpha$ = 0.05 (two-sided test) ค่า $Z_{0.025} = 1.96$

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2}\sigma^2}{d^2}$$

$$= \frac{(1.96)^2(0.41)^2}{(0.20 \times 0.57)^2}$$

$$= 49.69$$

$$\approx 50$$

หมายเหตุ

n = ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

d = ผู้วิจัยกำหนดค่าความผิดพลาดให้ได้ไม่เกินร้อยละ 20 ของ 0.57

$\sigma$ = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมเท่ากับ 0.41

โดยในทางปฏิบัติจริงนั้นผู้วิจัยวางแผนที่เก็บข้อมูลจากผู้ป่วยที่มีในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ทั้งหมด

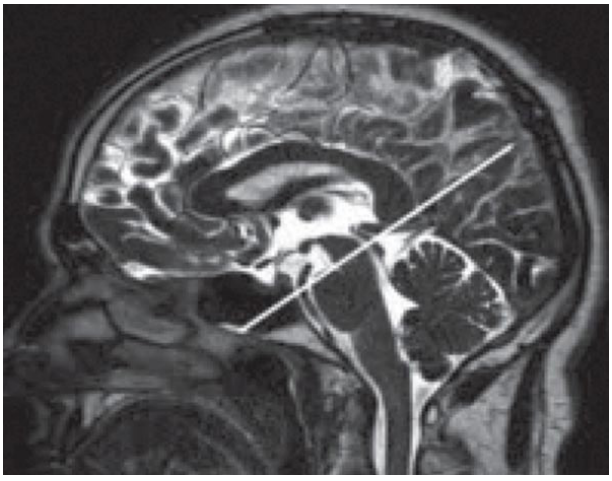
ดังนั้น ขนาดของตัวอย่างที่คำนวณได้ในครั้งนี้ทั้งหมดอย่างน้อย 50 คน

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

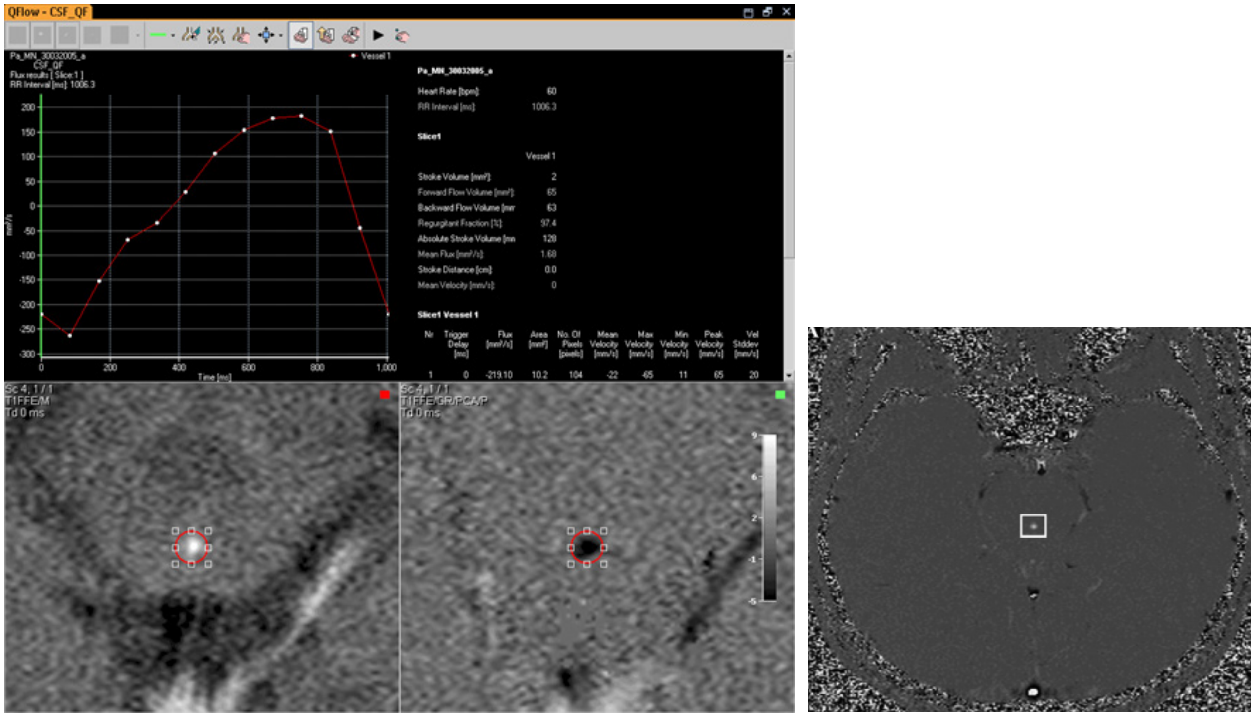
ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ทำการตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังที่ตำแหน่ง intercollicular sulcus วิธีการวัดแสดงดังรูปที่ 2 และวัดค่า blood flow และ CSF flow โดยใช้เทคนิค phase-contrast cine MR pulse sequence ซึ่งจะได้เป็นค่าอัตราการไหลเฉลี่ย ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุด และค่าปริมาตรของน้ำหล่อสมองแต่ละครั้งที่หัวใจบีบตัว และบันทึกข้อมูลลงในแบบเก็บข้อมูล จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

## ผลการศึกษา

จากการศึกษาการหาค่าอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังในกลุ่มประชากรปกติในโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ซึ่งมีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 38 คน เป็นเพศชาย 14 คน และเพศหญิง 24 คน อายุเฉลี่ย 44 ปี พบว่ามีค่าอัตราการไหลเฉลี่ย (mean



**รูปที่ 2** แสดงลักษณะกายวิภาคปกติของท่อน้ำไขสันหลัง (cerebral aqueduct) ใน sagittal plane และเส้นตรงลากยาวในแนวนอนคือ เส้นที่ลากผ่านในตำแหน่ง intercollicular sulcus และตั้งฉากกับท่อน้ำสมอง




**รูปที่ 3** แสดงการกำหนดพื้นที่ท่อน้ำ “aqueduct of Sylvius” ในภาพตัดขวางและกราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลัง

**ตารางที่1** แสดงผลการวิเคราะห์ค่า Mean velocity (cm/sec), Peak velocity (cm/sec), Mean flow (mL/sec) และ Stroke volume (μL) ตามลำดับ ในตำแหน่ง intercollicular sulcus

| | | Mean Velocity | Peak Velocity | Flow | Stroke volume |
|---|---|---|---|---|---|
| N | Valid | 38 | 38 | 38 | 38 |
| | Missing | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mean | | .08026 | 4.34992 | .00300 | 61.55 |
| Std. Deviation | | .037325 | .561293 | .001816 | 14.286 |
| Range | | .168 | 2.337 | .006 | 66 |
| Minimum | | .020 | 3.145 | .001 | 28 |
| Maximum | | .188 | 5.482 | .007 | 94 |

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

flow) เท่ากับ 0.0030 ± 0.0018 มิลลิลิตรต่อวินาที ค่าความเร็วเฉลี่ย (mean systolic velocity) เท่ากับ 0.0803 ± 0.0373 เซนติเมตรต่อวินาที ค่าความเร็วสูงสุด (peak velocity) เท่ากับ 4.35 ± 0.56 เซนติเมตรต่อวินาที และค่าปริมาตรของน้ำหล่อสมองแต่ละครั้งที่หัวใจบีบตัว (stroke volume) เท่ากับ 61.55 ± 14.29 ไมโครลิตร ดังแสดงในตารางที่ 1 นอกจากนี้พบว่ามีความแตกต่างของค่าอัตราการไหลเฉลี่ย (mean flow) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของประเทศเกาหลีใต้และตุรกีที่มีค่าเท่ากับ 0.0200 ± 0.0125 มิลลิลิตรต่อวินาที และ 0.016 ± 0.007 มิลลิลิตรต่อวินาที ตามลำดับ แต่ค่าความเร็วสูงสุดมีค่าใกล้เคียงกับสองประเทศดังกล่าวซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.08 ± 1.99 เซนติเมตรต่อวินาที และ 5.95 ± 2.48 เซนติเมตรต่อวินาที ตามลำดับ

## อภิปราย

ในปัจจุบันนี้พบว่าการตรวจทางรังสีวินิจฉัยทางระบบประสาทมีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้น การตรวจที่ไม่ลุกล้ำผู้ป่วย ไม่ทำให้

ผู้ป่วยได้รับความเจ็บปวดและไม่ต้องสัมผัสกับรังสีหรือสารทึบรังสีใดๆ ได้แก่การตรวจด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุ (Magnetic resonance imaging : MRI) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีความทันสมัยมาก เป็นการตรวจที่น่าเชื่อถือ สามารถตรวจดูรายละเอียดโครงสร้างทางกายวิภาคของสมองตลอดจนตรวจการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังได้ โดยสามารถแสดงภาพการไหลเวียนตามจังหวะการเต้นของหัวใจและอ้างอิงจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจและวิเคราะห์หาค่า blood flow และ CSF flow โดยใช้เทคนิค phase-contrast cine MR pulse sequence ทั้งยังรายงานเป็นค่าปริมาตรและความเร็วการไหลได้ สำหรับการวิจัยนี้ได้ศึกษาอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังบริเวณท่อสมองซิลเวียสในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีอาการผิดปกติทางสมอง รวมทั้งค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าความเร็วสูงสุด และค่าปริมาตรของน้ำหล่อสมองแต่ละครั้งที่หัวใจบีบตัวเพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการทางสมอง นอกจากนี้ยังมีประโยชน์สำหรับใช้ติดตามผู้ป่วยหลังการผ่าตัดสมอง อีกทั้งยังเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาต่อยอด โดยใช้ในการ investigation ผู้ป่วยที่มีภาวะโพรงสมองคั่งน้ำ (hydrocephalus) เพื่อประเมินผลของการตอบสนองก่อนการผ่าตัดทำ CSF shunt อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่ามีข้อจำกัดในเรื่องกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมวิจัย ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่าที่ควรจะเป็นจากการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง อีกทั้งยังพบความแตกต่างของค่าอัตราการไหลเฉลี่ยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในต่างประเทศ ซึ่งอาจเกิดการปัจจัยในเรื่องของกลุ่มประชากร เชื้อชาติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาต่อไปในกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้นเพื่อให้เกิดความมั่นใจ นอกจากนี้ค่าอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลังที่ได้เป็นเพียงค่ามาตรฐานเฉพาะของโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า เท่านั้น เนื่องจากเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุแต่ละเครื่องนั้นจะมีค่า parameter setting ที่แตกต่างกัน

## สรุป

จากการศึกษานี้พบว่าอัตราการไหลของน้ำหล่อสมองและไขสันหลัง (mean flow) ความเร็วเฉลี่ย (mean systolic velocity) ค่าความเร็วสูงสุด (peak velocity) และปริมาตรของน้ำหล่อสมองแต่ละครั้งที่หัวใจบีบตัว (stroke volume) ในกลุ่มประชากรปกติในโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า มีค่าเท่ากับ 0.0030 ± 0.0018 มิลลิลิตรต่อวินาที 0.0803 ± 0.0373 เซนติเมตรต่อวินาที 4.35 ± 0.56 เซนติเมตรต่อวินาที และ 61.55 ± 14.29ไมโครลิตร ตามลำดับ

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ พล.ต.หญิง ผศ. พญ.กิติมา ธรรมรักษ์ และ พ.ท.หญิง ดร. ศุภขจี แสงเรืองอ่อน ที่สละเวลาในการให้คำปรึกษาแนะนำการวิจัยให้สำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณ พ.อ. ธรรม์พงษ์ รังสิภัทร์ ผู้อำนวยการกองรังสีกรรม ที่ให้ความอนุเคราะห์อนุญาตการนัดตรวจคนไข้เพิ่มเติม ขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ แพทย์ประจำบ้านกองรังสีกรรม รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องตรวจเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นวิทยุแผนกเอกซเรย์วินิจฉัย ที่ให้ความช่วยเหลือร่วมมือท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจ ตลอดการทำวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. *Jeong Hyun Lee, Ho Kyu Lee, Jae Kyun Kim, et al. CSF flow quantification of the cerebral aqueduct in normal volunteers using phase contrast cine MR imaging. Korean J Radiol 2004;5:81-6.*
2. *William G Bradle, David Scalzo, John Queralt, et al. Normal-pressure hydrocephalus: evaluation with cerebrospinal fluid flow measurements at MR imaging. RSNA 1996;198:523-9.*
3. *Rafeeque A Bhadelia, Andrew R Bogdan, Samuel M Wolpert. Analysis of cerebrospinal fluid flow waveforms with gated phase-contrast MR velocity measurements. AJNR Am J Neuroradiol 1995;16:389-400.*
4. *Enzmann DR, Pelc NJ. Cerebrospinal fluid flow measured by phase-contrast cine MR. AJNR Am JNeuroradiol 1993;14:1301-7.*
5. *ÖzkanÜnal, Alp Kartum,SerhatAvcu, ÖmerEtlik, et al. Cine phase-contrast MRI evaluation of normal aqueductal cerebrospinal fluid flow according to sex and age. TRD 2009;15:227-31.*
6. *Luetmer PH, Huston J, Friedman JA, et al. Measurement of cerebrospinal fluid flow at the cerebral aqueduct by use of phase-contrast magnetic resonance imaging: technique validation and utility in diagnosing idiopathic normal pressure hydrocephalus. Neurosurgery 2002;50:534-43.*
7. *อรสา ชวาลภาฤทธิ์. เอ็มอาร์ไอทางคลินิกของโรคระบบประสาทที่พบบ่อย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เรือนแก้วการพิมพ์, 2552:380-408.*

# Measurement of Cerebrospinal Fluid Flow at the Cerebral Aqueduct by use of Phase Contrast Magnetic Resonance Imaging in the Normal Human Brain at Phramongkutklao Hospital

**Supattanavadee Poosri, Kitima Thammarak and Supakajee Saengruang-Orn**

*Department of Radiology, Phramongkutklao Hospital*

***Abstract:***

***Background:*** *Magnetic resonance (MR) imaging depicts cerebral tissue without require contrast media in cerebral pathologies and gives detailed information of cerebrospinal fluid (CSF) with CSF flow. Phase-contrast magnetic can display this pulsatory CSF motion non-invasively.* ***Objective:*** *To study magnetic resonance (MR) imaging based quantitative phase contrast cerebrospinal fluid (CSF) velocity imaging in the normal population.* ***Methodology:*** *Descriptive study was conducted, using phase contrast magnetic resonance imaging in thirty-eight healthy volunteers (mean age 44 years) at Department of Radiology, Phramongkutklao Hospital during September 1, 2013 - November 1, 2013. The CSF hydrodynamics investigated on 1.5 T MRI. Velocity maps were acquired perpendicular to the cerebral aqueduct at level of the intercollicular sulcus. The pulse sequence was a prospectively triggered cardiac-gated flow, region of interest (ROI) analysis was performed for the CSF hydrodynamics, include mean flow (mL/sec), mean systolic velocity (cm/sec), peak velocity (cm/sec) and stroke volume (μL).* ***Results:*** *The mean flow, mean systolic velocity, peak velocity and stroke volume are measured 0.0030 ± 0.0018 mL/sec, 0.0803 ± 0.0373 cm/sec, 4.35 ± 0.56 cm/sec and 61.55 ± 14.29 μL, respectively. The peak velocity, not differ (Korea; 4.08 ± 1.99 cm/sec and Turkey; 5.95 ± 2.48 cm/sec) but mean flow is different from other foreign study (Korea; 0.0200 ± 0.0125 mL/sec and Turkey; 0.016 ± 0.007 ml/sec).* ***Conclusion:*** *Using phase-contrast MRI at aqueduct in healthy volunteers, reveals the mean flow, mean systolic velocity and stroke volume which are standard value of Phramongkutklao Hospital.*

***Keywords:*** ● *Cerebral aqueduct* ● *Cerebrospinal fluid* ● *Mean flow* ● *Mean systolic velocity* ● *Peak velocity* ● *Stroke volume*

***RTA Med J 2015;68:71-7.***