

บทความปริทรรศน์

การหาปริมาตรของก้อนเลือดในผู้ป่วยเลือดออกในสมอง  
ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยแปลผลภาพเชิงปริมาตร

Estimation of Hematoma Volume in Hemorrhagic stroke  
by Volume Computer Assisted Reading

สำเร็จ มาประชุม	วท.บ. รังสีเทคนิค
ภราดร ชุมเปีย	วท.บ. รังสีเทคนิค
กนกอร เมืองแพน	วท.บ. รังสีเทคนิค

บทคัดย่อ

การหาปริมาตรของก้อนเลือดด้วยการวัดจากภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองแบบไม่ฉีดสารทึบรังสีทำได้ด้วยการคำนวณจากสูตรของทาดา และการใช้โปรแกรมพิเศษที่เป็นกระบวนการสร้างภาพภายหลังซึ่งจะสร้างภาพแบบ 3 มิติ และทำการคำนวณภาพด้วยการตามรอยค่า Hounsfield Unit ตามกำหนดมาคำนวณซึ่งง่ายและได้ปริมาตรก้อนเลือดเชิงปริมาตรที่ถูกต้องแม่นยำกว่า

**คำสำคัญ** ก้อนเลือด ปริมาตร โปรแกรมพิเศษ

Abstract

The estimation of hematoma volume by the non-contrast CT of brain images could be done with Tada formula and the volume computer assisted reading which is the post-processing step to construction of 3D imaging and calculation via indicated Hounsfield Unit for the volume measurement that easy step and gain accurately quantify hematoma volume.

## บทนำ

โรคหลอดเลือดสมองแตก (Hemorrhagic stroke) เกิดจากหลอดเลือดสมองมีการรั่วหรือแตกทำให้เลือดออกมาอยู่รอบๆ เนื้อสมอง จนทำให้สมองส่วนนั้นขาดเลือดไปเลี้ยงจากการไหลเวียนของเลือดผิดปกติ ส่งผลให้เซลล์สมองขาดออกซิเจน และเลือดที่ออกมาไปเบียดเนื้อสมองทำให้ความดันในสมองเพิ่มขึ้น เป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยเกิดทุพพลภาพหรือเสียชีวิตได้

เลือดออกในสมองสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามตำแหน่ง [1] คือ ตำแหน่งเลือดออกที่อยู่นอกเนื้อสมองและตำแหน่งเลือดออกที่อยู่ในเนื้อสมอง

1. ตำแหน่งเลือดออกที่อยู่นอกเนื้อสมอง เป็นตำแหน่งที่มีเลือดออกที่อยู่นอกชั้นเยื่อหุ้มสมองซึ่งมีทั้งหมด 3 ชั้น คือ
  - 1) Epidural hemorrhage มีเลือดออกระหว่างกะโหลกศีรษะกับชั้น dura mater
  - 2) Subdural hemorrhage มีเลือดออกระหว่างเยื่อหุ้มสมองชั้น dura mater กับ เยื่อหุ้มสมองชั้น arachnoid membrane
  - 3) Subarachnoid hemorrhage มีเลือดออกระหว่างเยื่อหุ้มสมองชั้น arachnoid membrane กับ ชั้น subarachnoid membrane
2. ตำแหน่งเลือดออกที่อยู่ในเนื้อสมอง มีอยู่ 2 ชนิดตามตำแหน่งที่มีเลือดออก
  - 1) Intracerebral hemorrhage ตำแหน่งเลือดออกนี้สามารถอยู่ใน lobes, pons,

cerebellum หรือตำแหน่งอื่น ๆ ในเนื้อสมองรวมถึง brainstem

- 2) Intraventricular hemorrhage ตำแหน่งที่มีเลือดออกที่อยู่ใน ventricle ซึ่งเป็นช่องว่างในสมองที่ผลอด cerebrospinal fluid

ปัจจัยเสี่ยงของเลือดออกในสมองทั้ง 2 ประเภทมีดังนี้

1. ความดันโลหิตสูง (Hypertension)
2. Arteriovenous malformations (AVMs) เป็นภาวะการต่อกันของหลอดเลือดดำและแดงไม่สมบูรณ์ ทำให้การเดินเลือดไม่ปกติ เกิดปมเหมือนลูกโป่งที่โป่งขึ้นเรื่อย ๆ และแตกได้
3. ภาวะเลือดออกผิดปกติ (bleeding disorders)
4. การบาดเจ็บของศีรษะจากอุบัติเหตุ (head injury and trauma)
5. การได้รับยาป้องกันการจับตัวของเม็ดเลือด (blood-thinning medication)
6. การโป่งพองของหลอดเลือดในสมอง (cerebral aneurysm) การขยายขนาดของ aneurysm ทำให้ผนังหลอดเลือดอ่อนแอและแตกได้

## การวินิจฉัยภาวะหลอดเลือดสมองแตก

ผู้ป่วยที่มีภาวะหลอดเลือดสมองแตกมักจะอาการทรุดหนักลงอย่างรวดเร็วใน 2-3 ชั่วโมงแรกและส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ในการรักษา ดังนั้น การวินิจฉัยโรคได้ตั้งแต่เบื้องต้นจึงมีความสำคัญเพื่อให้การรักษาผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย มาตรฐานแนวทางการวินิจฉัย

คือ การการส่งตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed Tomography : CT) เพื่อวินิจฉัยเบื้องต้นโดยแยกระหว่างภาวะหลอดเลือดสมองอุดตันกับภาวะหลอดเลือดสมองแตก โดยใช้ Non-contrast CT of brain ถือเป็น การตรวจทางรังสีวิทยาที่เหมาะสมในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะเลือดออกในสมองแบบเฉียบพลัน [1] เนื่องจากสามารถทำได้รวดเร็ว มีความไวในการวินิจฉัยสูง และหากสงสัยก็จะสามารถทำการตรวจพิเศษเพิ่มเติมได้

### การรักษา

ในกรณีที่มีเลือดออกในสมอง แพทย์ผู้รักษาจะทำการประเมินหาสาเหตุ โดยดูจากตำแหน่งของก้อนเลือดใน CT ร่วมกับ อายุ ประวัติความดันโลหิตสูง และโรคที่เป็นร่วม ตำแหน่งเลือดออกอาจพบมากกว่าหนึ่งตำแหน่งก็ให้พิจารณาตำแหน่งที่เลือดออกและให้การรักษาไปตามตำแหน่งนั้น ๆ โดยผู้ป่วยจะได้รับการดูแลรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตที่มีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ ทำการรักษาด้วยยาควบคุมความดันโลหิตเพื่อป้องกันการเกิด secondary brain injury [2] และอาจพิจารณาการผ่าตัดเพื่อนำก้อนเลือดออก เช่น มีก้อนเลือดในกลีบสมอง (Lobar hemorrhage) ที่มีปริมาตรมากกว่า 30 มิลลิลิตร และอยู่ลึกไม่เกิน 1 เซนติเมตรจากผิวนอก (vertex) ก้อนเลือดมีการกดเบียดก้านสมอง หรือการผ่าตัดเพื่อแก้ไขความผิดปกติของหลอดเลือดสมองจากภาวะการต่อกันของหลอดเลือดดำและแดงไม่สมบูรณ์

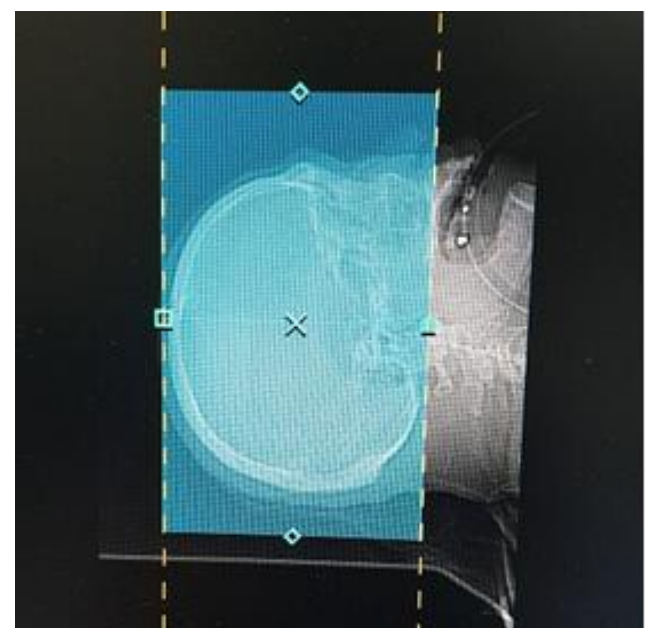
### การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง

การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองแบบ non contrast CT โดยมี protocol ที่ดี (ตาราง 1) ที่มีขอบเขตครอบคลุมเนื้อสมองทั้งหมด (รูปที่ 1) ย่อมได้ภาพ

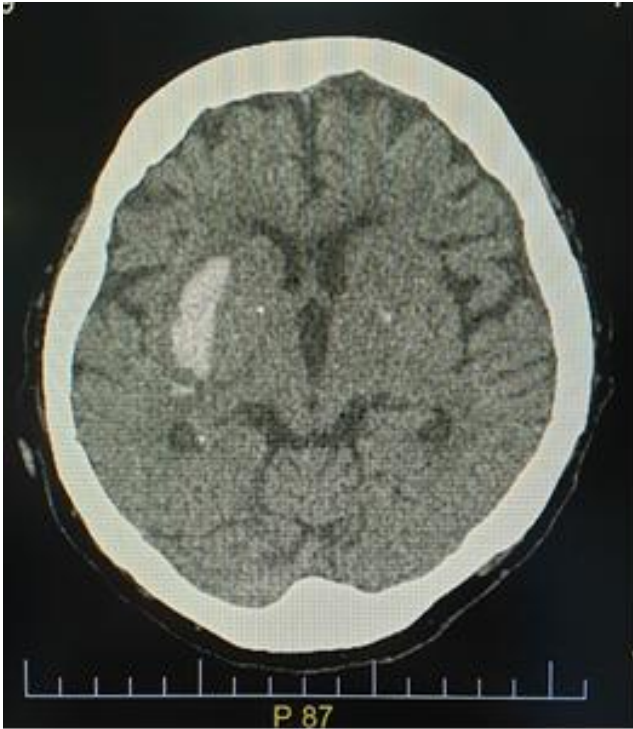
เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่สามารถนำภาพ (รูปที่ 2) ไปใช้ในการวัดหาปริมาณของก้อนเลือดได้

ตารางที่ 1 โพรโตคอลการตรวจ NCCT brain

Patient position	นอนหงาย ศีรษะไปทางเครื่อง CT
Scan type	Axial mode
Scan coverage	Foramen magnum จนถึง vertex
Slice thickness	1.25 mm.
Rotation time	0.5
Number of image per rotation	16
pitch	-
FOV	กลุ่มศีรษะทั้งหมด
Algorithm/recon type/kernel	standard



รูปที่ 1 scan coverage ของ NCCT brain



รูปที่ 2 ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของ NCCT brain

**การคำนวณปริมาตรของก้อนเลือด**

ในการคำนวณปริมาตรของก้อนเลือด (Hematoma volume) สามารถคำนวณได้ด้วยภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองแบบไม่ฉีดสารทึบรังสี โดยมี 2 แนวทางได้แก่

**1. การคำนวณโดยใช้สูตร**

แนวทางการคำนวณนี้นำเสนอโดย ทาดะและคณะ (1981) เรียกว่า Tada formula ด้วยใช้สมการ  $V=a \times b \times c \times 1/2$  ซึ่งต่อมา โกซาริและคณะได้นำเสนอในชื่อ ABC/2 [3] ดังนี้ โดย

‘a’ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางจากภาพก้อนเลือดที่ใหญ่ที่สุด

‘b’ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ตั้งฉากกับ a จากภาพก้อนเลือดที่ใหญ่ที่สุด

‘c’ ความหนาของชั้นภาพทั้งหมดที่แสดงก้อนเลือด

ABC/2 อาจเขียนใหม่ได้เป็น XYZ/2 คือ

Hematoma volume (ml) = (width X length X height)/2  
เมื่อแทนค่าในสมการจะได้

ปริมาตรของก้อนเลือด =  $(x \times y \times z)/2$

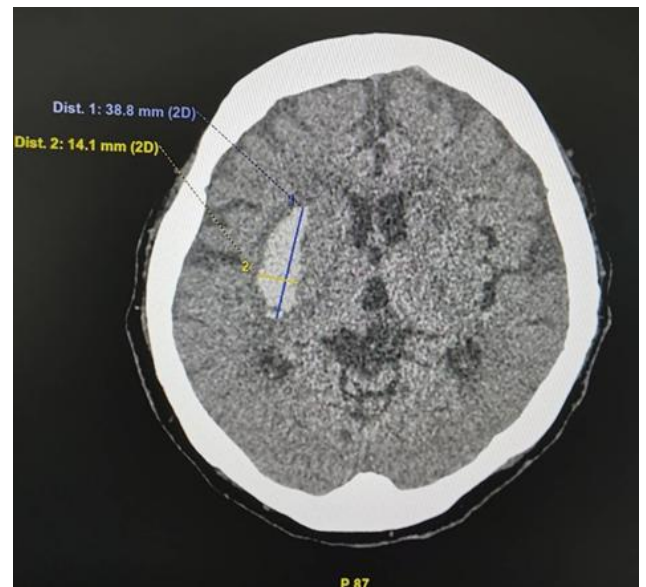
โดย x = ความกว้าง

y = ความยาว (แนว x ตั้งฉากกับแนว y)

z = ความสูงของก้อนเลือด

โดยภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ใช้จะเป็นภาพ axial ซึ่งจะนำมาพิจารณาดังนี้

1. การหาความกว้าง (x) และความยาว (y)  
พิจารณาว่า slice ใดมีก้อนเลือดขนาดใหญ่ที่สุดให้นำ slice นั้นมาวัดขนาดของก้อนเลือดโดยวัดขนาดแนวยาว y = dist.1 , แนวกว้าง x = dist.2 ดังรูป



รูปที่ 3 การวัด x-y บนภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของ NCCT brain

2. การหาความสูง (z) ให้พิจารณาจาก protocol ที่ใช้สมแกนว่าภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ได้มี slice thickness เท่าไร เช่น NCCT Brain ใน axial mode ใช้ slice thickness = 1.25 มิลลิเมตร โดยจะแทน slice thickness = t แล้วพิจารณาว่า slice ที่เห็นก่อนเลือดออกมีจำนวนกี่ slices เช่น จำนวน = 'n' ความสูงของก้อนเลือด  $z = t * n$  คือ slice thickness คูณด้วยจำนวน slice นั้นเอง

### 3. การคำนวณจากโปรแกรมพิเศษ

ระบบประมวลผลภาพภายหลังของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาโปรแกรมพิเศษเพื่อใช้ในการวัดขนาดของภาพ และสามารถประมวลเป็นปริมาตรได้ เช่น stroke VCAR ของบริษัท GE [4] เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยแปลผลภาพเชิงปริมาตร (Volume Computer Assisted Reading) เหล่านี้จะทำให้กระบวนการทำงานง่ายขึ้น และสามารถวิเคราะห์ก้อนเลือดในสมอง รวมไปถึง การวัดขนาดของหลอดเลือดโป่งพองได้อีกด้วย (subdural hematomas aneurysms) โดยการใช้ Hematoma Segmentation protocol ซึ่งเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ หลักการของโปรแกรมนี้อาศัยค่า Hounsfield Unit (HU) ของเลือดที่มีความแตกต่างจาก HU ของเนื้อสมองปกติ เมื่อทำการเลือกตำแหน่งก้อนเลือดในสมอง โปรแกรมจะนำค่า HU ของเลือดตรงส่วนที่เลือกมาประมวลผลสร้างเป็นขอบเขตของก้อนเลือดบนภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จากทุก slice แล้วคำนวณปริมาตรของก้อนเลือดออกมา โดยโปรแกรมนี้อาศัยความแม่นยำในการคำนวณปริมาตรก้อนเลือดของ Subdural hematoma และ Intra-cerebral hematoma อยู่ที่ 85 % โดยมีความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 15 % โดยภาพเอกซเรย์

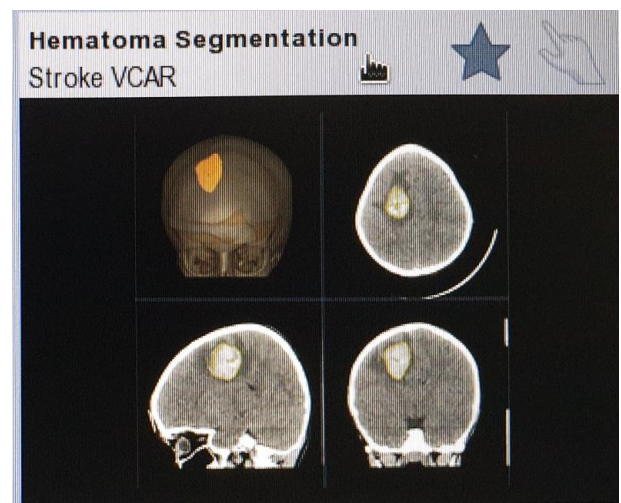
คอมพิวเตอร์สมองที่ใช้จะต้องเป็นภาพที่ไม่ฉีดสารทึบรังสีเพื่อไม่ให้มี HU ที่สูงมากจนการคำนวณ การสร้างภาพจะต้องมี slice thickness น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร โดยใช้อัลกอริทึมเป็น Standard หรือ Soft โดยที่ slice thickness ขั้นต่ำสุดและ volume values ที่จะแสดงผลได้จะเป็นดังตาราง

Slice Thickness (St) Range (in mm)	Minimum Supported Size (Volume in cm3)
St < 5	2
2.5 < St < 5	5

### การวัดขนาดก้อนเลือดด้วยโปรแกรมพิเศษ

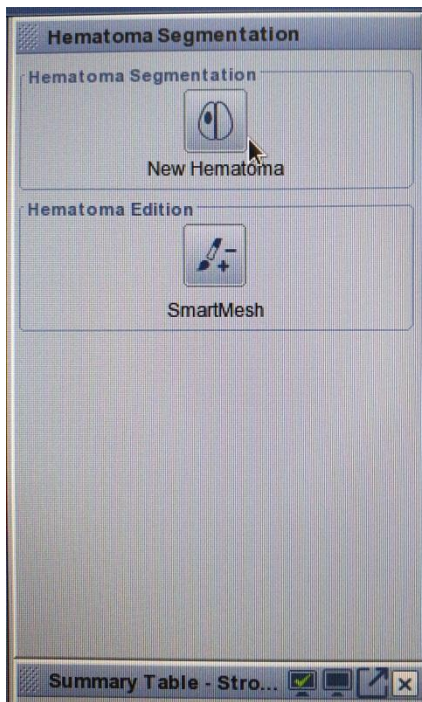
#### Hematoma Segmentation

1. เลือกข้อมูลผู้ป่วยจาก Patient List / Workstation / Worklist Browser จาก ระบบฐานข้อมูล
2. เลือกโปรแกรม Volume Viewer จากนั้นเลือก โฟลเดอร์ Head anatomy และเลือกใช้ Stroke VCAR แล้วจึงเลือก Hematoma Segmentation



รูปที่ 4 โปรแกรม hematoma segmentation

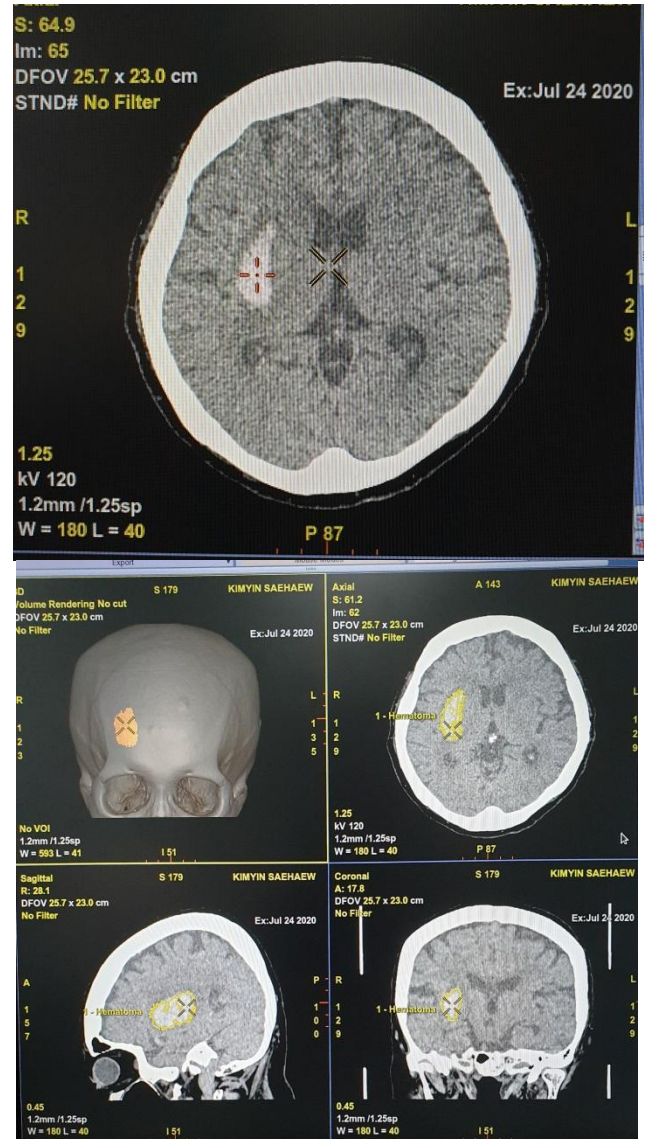
3. ระบบจะแสดงชุดข้อมูลการสแกน ให้ทำการตรวจสอบข้อมูล que เลือกให้ถูกต้อง และกด [OK] เพื่อโหลดภาพที่เลือกเข้าสู่โปรแกรม ให้เลือกมาเพียงเซตที่ตัดละเอียดที่สุด
4. เมื่อเข้าสู่หน้า Segmenting Hematoma แล้ว ให้กดเลือก “New Hematoma” ซึ่งระบบจะทำการคำนวณปริมาตรจากทั้งชุดภาพที่เลือกมา



รูปที่ 5 โปรแกรม hematoma segmentation

5. ระบบจะแสดงภาพ reformat view (axial, coronal, sagittal) ให้ทำการเลือกตำแหน่งไปจนทั้งตำแหน่งในภาพทั้ง 3 เป็นก้อนเลือดเช่นเดียวกัน กดเมาส์ซ้ายค้างไว้เพื่อให้ระบบจดจำ HU โปรแกรมจะสร้างภาพของ hematoma

นั้นขึ้นมาใน reformat view แล้วแสดงภาพในแบบ 3D ขึ้นมาด้วย รวมถึงจะสร้าง bookmark ขึ้นมาใหม่โดยมีความสัมพันธ์กันกับ Segmented hematoma



รูปที่ 6 การเลือกตำแหน่งบนภาพ reformat ของโปรแกรม hematoma segmentation

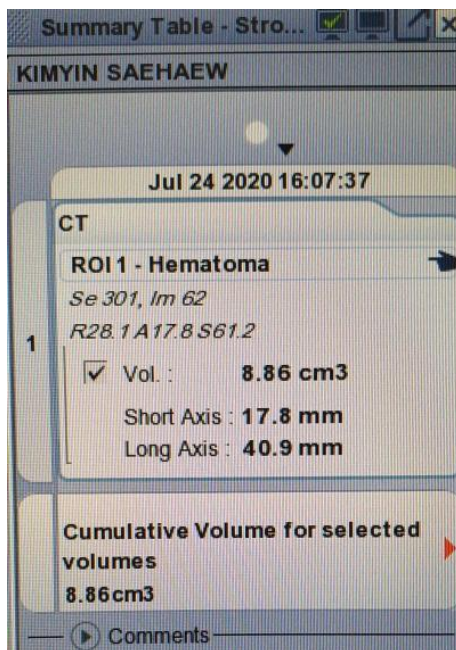
ถ้ามี hematoma มากกว่าหนึ่งตำแหน่ง ใน Volume เดียวกัน สามารถวัดเพิ่มได้อีก โดยการเลือก new

การหาปริมาตรของก้อนเลือดในผู้ป่วยเลือดออกในสมอง

hematoma ใหม่อีกครั้ง แต่ละ volume จะปรากฏอยู่ใน summary table และจะแสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

- . Volume (mm<sup>3</sup> หรือ cm<sup>3</sup>)
- . Short axis
- . Long axis

และนอกจากนี้ ใน Summary table ยังสามารถแสดงผลรวมของ hematoma ทั้งหมดอีกด้วย



รูปที่ 6 ตารางแสดงปริมาตรของก้อนเลือดเฉพาะก้อน และปริมาตรรวมทั้งหมด

### การวัดขนาดของก้อนเลือดด้วยโปรแกรมพิเศษ

#### SmartMesh

ในขั้นตอนของการใช้ hematoma segmentation อาจเลือกใช้โปรแกรม SmartMesh เพื่อความแม่นยำของการคำนวณได้ โดยสามารถที่จะเพิ่ม/ลด หรือสร้าง new bookmark ขึ้นมาได้ใหม่จาก volume ที่เลือก โดยมีขั้นตอนของการใช้งานดังนี้

1. เปิดโปรแกรม SmartMesh ขึ้นมา โปรแกรม SmartMesh จะปรับให้ตำแหน่งที่เลือกถูก overlay เป็นสีเขียวใน reformatted views



รูปที่ 7 ภาพ overlay บนปริมาตรของก้อนเลือด

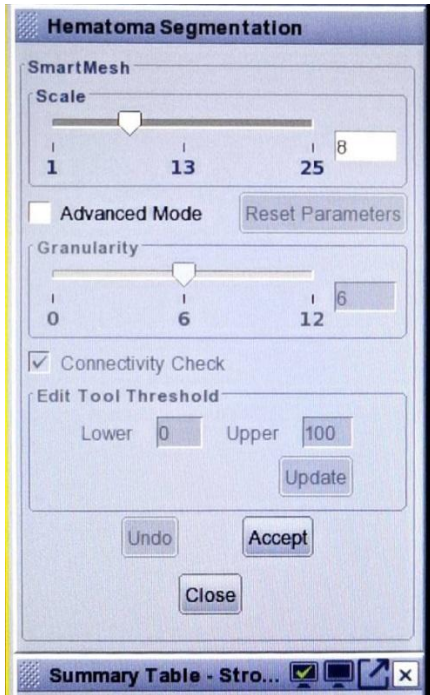
2. เลือกแก้ไขพารามิเตอร์ เพื่อให้สามารถวัดได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น ดังนี้

- . scale (mm) สามารถขยาย-ลดขนาดได้ 1-25 mm

- . Granularity (HU) สามารถกำหนดให้เลือกค่าที่ใกล้เคียงกับ HU ที่ตั้งค่าเอาไว้ได้ เช่น ค่า HU เท่ากับ 100 แล้วกำหนดค่า Granularity เท่ากับ 10 ก็จะได้ค่า 100 ± 10 เป็นต้น

- . เลือก Connectivity check โปรแกรมจะทำงานเฉพาะในภาพที่เลือก แต่ถ้าไม่กำหนดโปรแกรมจะเลือกภาพในระดับอื่น ๆ เข้ามาด้วย

- . สามารถกำหนดค่า Lower และ Upper threshold ได้

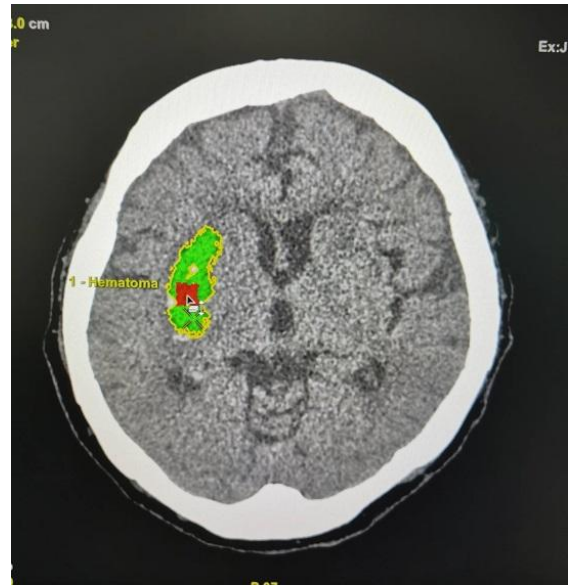


รูปที่ 8 การกำหนดพารามิเตอร์เพื่อการคำนวณปริมาตรของก้อนเลือดใหม่

- เมื่อกำหนดค่าแล้วเสร็จ ให้กด [Update] แล้วเลือกใช้เครื่องมือที่ต้องการ คือ สีน้ำเงินสำหรับเพิ่มพื้นที่ของก้อนเลือดและสีแดงสำหรับลดพื้นที่ของก้อนเลือด



รูปที่ 9 สีน้ำเงินในภาพ แสดงการเพิ่มพื้นที่เพื่อการคำนวณปริมาตรของก้อนเลือดใหม่



รูปที่ 10 สีแดงในภาพ แสดงการลดพื้นที่เพื่อการคำนวณปริมาตรของก้อนเลือดใหม่

### สรุปและวิจารณ์

การวัดปริมาตรก้อนเลือดมีประโยชน์ในการพิจารณาการรักษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองแตก ซึ่งมีแนวทางในการวัดปริมาตรจากภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองแบบไม่ฉีดสารทึบรังสีซึ่งเป็นการตรวจที่ง่ายและรวดเร็ว การวัดด้วยระบบมือ และการคำนวณปริมาตรด้วยสูตร ABC/2 เป็นที่ยอมรับตามแนวทางเวชปฏิบัติ หากแต่การใช้โปรแกรมพิเศษช่วยในการแปลผลภาพเชิงปริมาตรได้มีการพัฒนาเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณปริมาตรได้อย่างแม่นยำ รวมถึงการพิจารณาเลือดที่ออกใหม่ (fresh blood) ซึ่งจะมีค่า HU ต่ำกว่าเลือดที่ออกมานานแล้ว [5] ซึ่งจะเป็นบทบาทของรังสีแพทย์ และนักรังสีการแพทย์ ในการแสดงค่าการคำนวณเหล่านี้ในรายงานผลการตรวจและในภาพที่จัดเก็บลงระบบฐานข้อมูลรังสี และแพทย์เจ้าของไข้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการรักษาที่เหมาะสมต่อไป



อย่างไรก็ตาม ได้มีแนวทางการวัดปริมาตรของก้อนเลือดที่จะแม่นยำยิ่งขึ้น โดยการใช้หลัก subtraction ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองให้เหลือแต่ภาพก้อนเลือด ด้วยแนวคิด bleed area recognition และ hematoma reconstruction [6] ซึ่งจะได้ปริมาตรที่แท้จริงของก้อนเลือดซึ่งจะทำให้จำแนกก้อนเลือดออกจากพื้นที่เนื้อสมองที่เลือดออก ทำให้แพทย์เจ้าของไข้สามารถรักษาได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น ซึ่งน่าจะเป็นแนวโน้มที่สำคัญของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณที่จะแม่นยำกว่าการใช้สูตรคำนวณและเป็นการวัดที่ตรงตามรูปร่างที่แท้จริงของก้อนเลือดนั้น

of hematoma volume in intracerebral hemorrhage trial by CT scan. AJNR 2006; 27(3): 666-70.

6. Sun H, Sun H, A novel measure method of cerebral hematoma volume. Interdisciplinary neuroradiology 2018; 14(1): 42-6.

#### บรรณานุกรม

1. สวิง ปันจยีสี่. นครชัย เพื่อนปฐม. กุลพัฒน์ วีรสาร. แนวทางเวชปฏิบัติโรคหลอดเลือดสมองแตกสำหรับแพทย์. กรุงเทพฯ. 2556. ธนาเพรส.
2. รัชญาภรณ์ ต้นสกุล. สมศักดิ์ เทาเทียม. แนวทางเวชปฏิบัติโรคหลอดเลือดสมองแตก. วารสารประสาทวิทยา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2553; 5(4): 36:39.
3. Kothari RU, Brott T, Broderick JP, Barson WG, Sauerbeck LR, Zuccarello M et al. The ABCs of measuring intracerebral hemorrhage volumes. Stroke 1996; 27(8): 1304-5.
4. Operating documentation. Stroke VCAR User Guide 2015-2017. GE Company.
5. Zimmerman RD, Maldjian JA, Brun NC, Horvath B, Skolnick BE. Radiologic estimation