

นิพนธ์ค้นฉบับ

การศึกษาเลือดที่ไปเลี้ยงสมองเฉพาะเขตด้วยการ ถ่ายภาพสมองโดยใช้เภสัชรังสีชนิดใหม่

มาคัมครอง ไปษยะจินดา*
สุพจน์ บุญวิสุทธิ*

Poshyachinda M, Boonvisut S. Regional cerebral blood flow study utilizing a new brain imaging agent. Chula Med J 1989 Jun;33(6): 411-418

A new brain imaging agent, Tc-99m hexamethyl propyleneamineoxime (HMPAO), was studied for its usefulness in 58 cases utilizing a conventional gamma camera with the exception of a few cases in which the single photon emission computed tomography (SPECT) was used. The group constituted 4 healthy volunteers, 23 patients with cerebrovascular diseases, 11 with frontoethmoidal encephalomenigocele, 10 with brain tumors and 10 cancer patients without clinical evidence of brain metastasis. The group of cerebrovascular cases provided 91% positive findings while CT scan was positive in only 65%. The accuracy in demonstrating the brain tissue in frontoethmoidal encephalomenigocele was achieved in 72.7% while CT scan offered 81.8%. Focal hypoperfusion of the tracer was found in all brain tumor patients and in those who were studied after operation. Three of 10 cancer patients demonstrated decreased regional perfusion in the brain. This study illustrated the efficacy of Tc-99m HMPAO in defining alteration of regional cerebral blood flow and in the demonstration of herniation of brain tissue.

Reprint request : Poshyachinda M, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

Received for publication. May 1, 1989.

ปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาเภสัชรังสีที่ใช้ในการสแกนสมองให้มีกลไกแตกต่างจากชนิดเดิมที่ไม่สามารถผ่าน blood brain barrier (BBB) เป็นชนิดที่ผ่าน BBB ได้ เภสัชรังสีชนิดใหม่นี้มีความสัมพันธ์กับเลือดที่ไปหล่อเลี้ยงสมอง (cerebral blood flow) จึงใช้ศึกษาเลือดที่ไปหล่อเลี้ยงสมองได้

สารที่ผ่าน BBB ได้ต้องมีคุณสมบัติสำคัญได้แก่เป็นโมเลกุลที่มีประจุเป็นกลางและมี Lipophilicity ทำให้เกิด passive diffusion ได้ โมเลกุลเหล่านั้นควรไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อจับกับสมองแล้วอย่างน้อยช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจ และถูกขับออกจากสมองซ้ำ

สารกัมมันตรังสีที่ใช้ในการตรวจซึ่งมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่เหมาะสมและหาง่ายคือ เทคนิเทียม-99 เอ็ม (Tc-99m) จากการศึกษา Tc-99m complex ต่าง ๆ ที่สามารถผ่าน BBB ได้ นั้น พบว่าสารที่น่าสนใจที่สุดคือ Tc-99m hexamethyl propyleneamineoxime (HMPAO) เพราะสารนี้จะจับที่สมองประมาณ 5% และขับออกจากสมองซ้ำมาก ความเข้มข้นของสารนี้ใน grey ต่อ white matter ประมาณ 2 ต่อ 1 สารนี้จับที่สมองได้มากหรือน้อยขึ้นกับเลือดที่ไปเลี้ยงสมอง ภาพสแกนสมองที่ได้จากการศึกษาด้วยสารตัวนี้คล้ายคลึงกับการสแกนสมองด้วย I-123 iodoamphetamine⁽¹⁻³⁾

ขณะนี้มีการศึกษาถึงประโยชน์ของสแกนสมองด้วย Tc-99m HMPAO ในโรคต่าง ๆ ของสมองโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ stroke, migraine, dementia, epilepsy และการบาดเจ็บของสมองอย่างเฉียบพลัน เป็นต้น ซึ่งพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของ regional cerebral blood flow (rCBF) ในโรคเหล่านี้⁽⁴⁻⁶⁾

ด้วยเหตุที่ยังไม่มีรายงานการศึกษาเภสัชรังสีชนิดใหม่นี้ในประเทศไทยเลย จึงได้ทำการศึกษาสภาวะของเลือดที่ไปเลี้ยงสมองและประโยชน์ของการสแกนสมองด้วย Tc-99m HMPAO ในผู้ป่วยที่เป็นโรคต่าง ๆ ของสมอง

วัสดุและวิธีการ

ได้ทำการศึกษาอาสาสมัครปกติ 4 ราย และผู้ป่วย 54 ราย ในกลุ่มของผู้ป่วยประกอบด้วยผู้ป่วยที่เป็น cerebrovascular disease 23 ราย 11 ราย เป็น frontoethmoidal encephalomeningocele 10 ราย เป็นมะเร็งที่สมอง ซึ่ง 4

ราย ใน 10 รายนี้ได้รับการผ่าตัดแล้ว และ 10 ราย เป็นผู้ป่วยมะเร็งที่อื่น ซึ่งไม่มีหลักฐานของการแพร่กระจายของมะเร็งไปที่สมอง

เครื่องมือที่ใช้ถ่ายภาพสแกนสมองคือ Gamma camera ซึ่งต่อกับมินิคอมพิวเตอร์ PDP11/34 ใช้ collimator ชนิดพลังงานต่ำ ในระยะหลังของการศึกษาใช้เครื่องมือ Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) ซึ่งก็คือ gamma camera ที่หมุนได้ 360 องศา รอบตัวผู้ป่วย โดยมีหลักการเช่นเดียวกับเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และสามารถสร้างภาพ 3 มิติได้คือ ภาพตัดขวาง ภาพแนวตั้งทางด้านหน้า ภาพแนวตั้งทางด้านข้าง

เตรียมเภสัชรังสีโดยใส่ Tc-99m ประมาณ 555-1110 MBq ซึ่งอยู่ในน้ำเกลือ 5 มล. ลงในขวดที่มีสาร HMPAO เมื่อผสมดีแล้วฉีดเข้าหลอดเลือดดำของผู้ที่จะรับการศึกษารอบใน 5-10 นาทีหลังผสมยานี้ ขนาดที่ใช้ในผู้ใหญ่คือ 370-550 MBq ในเด็กใช้ขนาด 7.4 MBq ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ถ่ายภาพ dynamic blood flow ของสมองทันทีภายหลังฉีดเภสัชรังสี โดยถ่ายภาพทุก 1 วินาที เป็นจำนวน 20 ภาพ เสร็จแล้วถ่ายภาพอีกครั้งเป็นภาพ Blood pool ของสมอง ภายใน 30 นาทีหลังฉีดยาถ่ายภาพอีกครั้งเป็น static image โดยถ่ายทำด้านหน้า (anterior) ทำข้างทั้ง 2 ข้าง (lateral) ทำด้านหลัง (posterior) และทำ vertex ข้อมูลทั้งหมดถูกบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ ในรายที่ถ่ายภาพสมองด้วย SPECT นั้น ให้ผู้ป่วยนอนหงายแล้วเครื่อง SPECT จะหมุนถ่ายภาพรอบศีรษะจนครบ 360 องศา พร้อม ๆ กับบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ ใช้เวลาในการหมุนให้ครบรอบศีรษะประมาณครึ่งชั่วโมง แล้วสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์ในท่าต่าง ๆ ตามที่ต้องการ

การอ่านผลของภาพสแกนนั้น นอกจากการดูเปรียบเทียบความเข้มข้นของเภสัชรังสีระหว่างสมองแต่ละข้างแล้ว ยังคำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของเภสัชรังสีในแต่ละพื้นที่ที่กำหนดไว้ ได้แบ่งพื้นที่ในท่าด้านหน้าและท่าด้านหลังออกเป็น 4 ส่วน และแบ่งพื้นที่ในท่า vertex ออกเป็น 6 ส่วน (รูป 1) คำนวณความเข้มข้นของเภสัชรังสีเป็นอัตราส่วนด้านซ้าย/ด้านขวา ถ้าความแตกต่างระหว่างพื้นที่สมองของผู้ป่วยมากกว่า Mean \pm 2SD ของคนปกติถือว่ามีความผิดปกติที่บริเวณนั้น

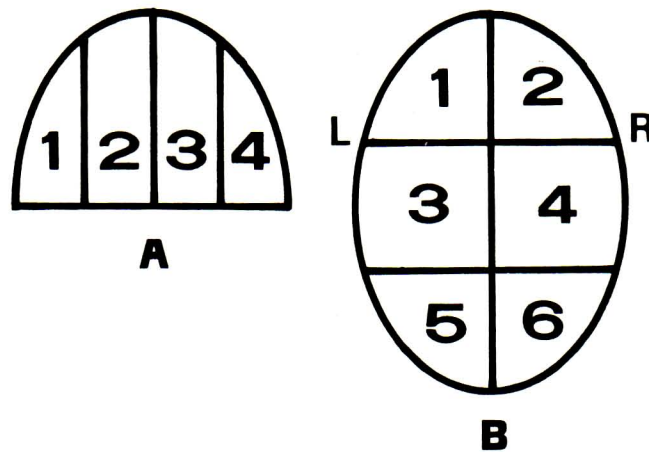


Figure 1. Four region of interest (ROIs) are selected for anterior and posterior projections (A). Six ROIs are selected for vertex view (B).

ผล

1. คนปกติ

กลุ่มปกติประกอบด้วย หญิง 1 และชาย 3 คน อายุระหว่าง 21-38 ปี (Mean \pm SD = 30.25 \pm 7.04 ปี) การกระจายของเกสซ์รังสีสม่ำเสมอและเท่ากันทั้ง 2 ข้างของ

สมอง (รูป 2) ค่า Mean \pm SD ของด้านซ้าย/ด้านขวาในกลุ่มปกติในท่าด้านหน้า ด้านหลัง และท่า vertex เท่ากับ 0.97 \pm 0.03, 0.98 \pm 0.02 และ 0.99 \pm 0.02 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) พบว่า ค่า Mean \pm 2 SD ของแต่ละพื้นที่แตกต่างกันไม่เกิน 12%

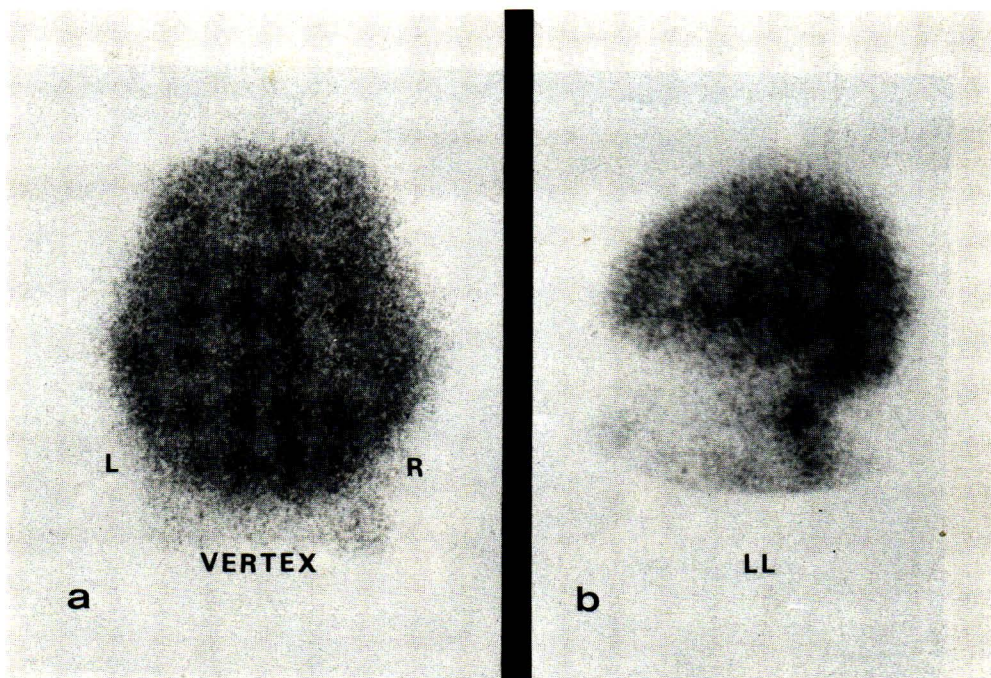


Figure 2. ^{99m}Tc HMPAO study of a 34-year-old male, normal volunteer, using conventional gamma camera (Philip's) linked to computer PDP 11/34. The study demonstrates symmetrical distribution of tracer in both hemispheres. a) vertex; b) left lateral.

Table 1. Ratio of count density of equivalent left and right hemisphere regions in vertex projection in 4 healthy volunteers.

Case no.	Region of interest*			
	L/R	1/2	3/4	5/6
1	1.02	0.98	0.99	1.09
2	0.98	0.99	0.97	0.97
3	0.99	1.00	0.95	1.02
4	0.97	1.09	0.94	1.00
Mean	0.99	1.02	0.96	1.02
S.D.	0.02	0.05	0.02	0.05

* See fig.1B

2. Cerebrovascular disease

กลุ่มนี้ประกอบด้วยหญิง 9 ราย ชาย 14 ราย อายุระหว่าง 20-81 ปี (Mean \pm SD = 53.18 \pm 17.84 ปี) ผู้ป่วย 3 ราย เป็น Transient ischemic attack (TIA) ที่เหลือเป็นผู้ป่วยที่มีการอุดตันหรือการตีบของเส้นเลือดในสมองพบว่า 21 ใน 23 ราย (91%) ภาพ static image และผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ผิดปกติคือ มี r CBF ลดลงในบริเวณที่มีพยาธิสภาพ ส่วนภาพ dynamic blood flow ผิดปกติ 17 ใน 21 ราย (81%) โดยแสดงให้เห็นเลือดที่ไปสู่สมอง

ลดลงในช่วงที่มีพยาธิสภาพ แต่เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ผิดปกติเพียง 15 ใน 23 ราย (65%) ผู้ป่วย 2 ราย ที่ภาพสแกนให้ผลลบเท็จ ได้แก่ ผู้ป่วย TIA 1 ราย และ infarction ที่ก้านสมอง 1 ราย ซึ่งทั้ง 2 รายนี้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ให้ผลลบเท็จเช่นกัน ความผิดปกติที่เห็นในภาพสแกนด้วย Tc-99m HMPAO มีขอบเขตโตกว่าที่เห็นในเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ รูปที่ 3 เป็นตัวอย่างผู้ป่วยที่ทำสแกนด้วย SPECT ภายหลังฉีด Tc-99m HMPAO ซึ่งตรวจพบความผิดปกติอย่างชัดเจนถึง 2 แห่ง

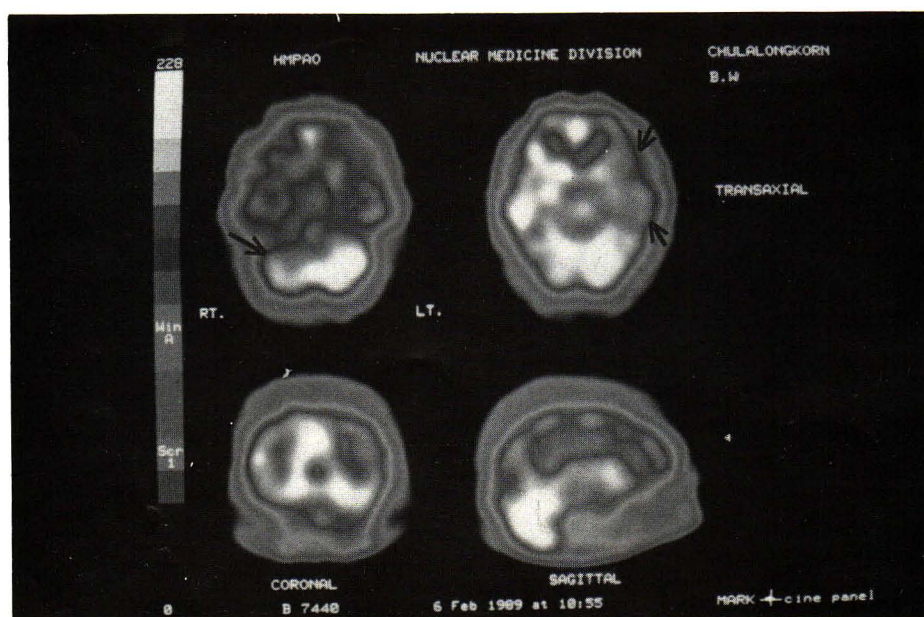


Figure 3. ^{99m}Tc HMPAO study in a 26-year-old male patient with sudden onset of right hemiplegia utilizing SPECT (IGE 400 AC/Starcam system). Transaxial, sagittal and coronal slices are shown. Two areas of hypoperfusion are shown at left fronto-parietal lobe and right cerebellum (arrows). Four vessels angiogram, performed 1 week prior to this study was negative.

3. Frontoethmoidal encephalomeningocele

ผู้ป่วยกลุ่มนี้เป็นหญิง 8 ราย ชาย 3 ราย อายุระหว่าง 7 เดือน - 27 ปี (Mean \pm SD = 11.74 \pm 7.71 ปี) ผู้ป่วยทุกรายได้รับการยืนยันการวินิจฉัยโรคด้วยการผ่าตัด ผู้ป่วย 6 รายได้รับการตรวจชิ้นเนื้อทางพยาธิวิทยา

และผู้ป่วยทุกคนได้รับการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ภาพสแกนด้วย Tc-99m HMPAO ให้ผลบวก ถ้าแสดงให้เห็นเนื้อสมองที่ยื่นเข้าไปในก้อนที่ตั้งจมูก (รูป 4) ภาพสแกนให้ผลลบถ้าไม่เห็นเนื้อสมองในก้อนที่ตั้งจมูก (รูป 5)

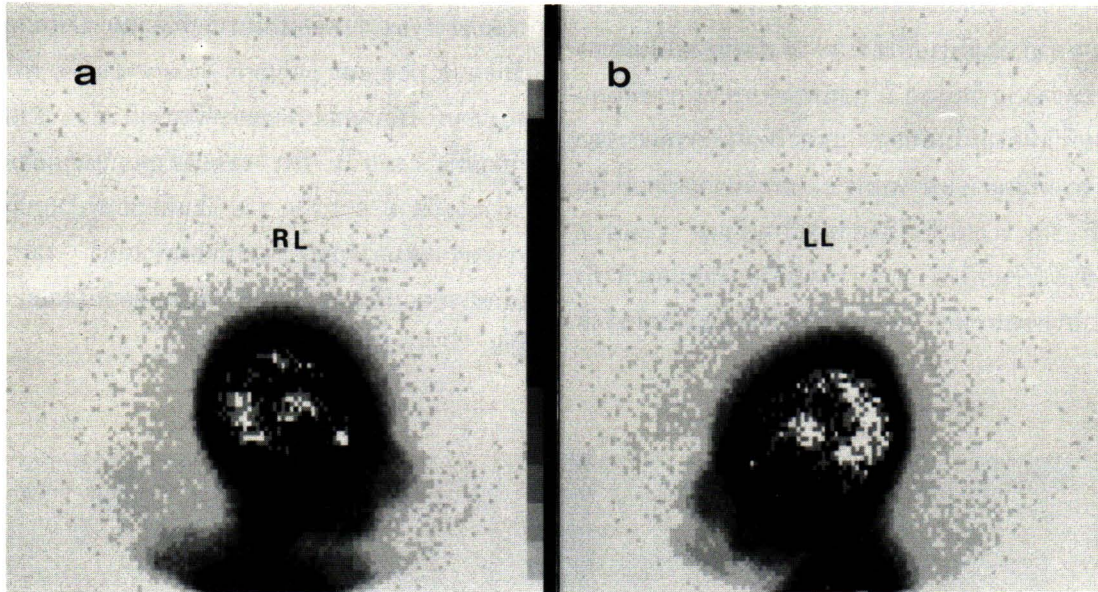


Figure 4. ^{99m}Tc HMPAO study in a 7-month-old girl with frontoethmoidal encephalomeningocele using gamma camera. The planar images of brain, a) right lateral; b) left lateral, demonstrate herniation of frontal lobe into the sac at root of nose.

ตารางที่ 2 เป็นผลการศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มนี้ โดยเปรียบเทียบความสามารถในการวินิจฉัยว่ามีเนื้อสมองยื่นเข้าไปในก้อนที่ตั้งจมูกหรือไม่ ระหว่างการตรวจ 2 วิธี พบว่า Tc-99m HMPAO ให้ผลลบเท็จ 3 ราย ซึ่งการตรวจชิ้นเนื้อทางพยาธิวิทยาพบว่า 1 ราย เป็น gliotic brain ทำให้ไม่มีเลือดที่บริเวณนี้ และอีก 2 ราย ชิ้นเนื้อเป็น connective

tissue เป็นส่วนใหญ่ มีเซลล์สมองน้อยมาก ส่วนเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ให้ผลบวกเท็จ 2 ราย เพราะเนื้อเยื่อที่เห็นในเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เป็น connective tissue ไม่มีเนื้อสมอง โดยสรุปเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ให้ความแม่นยำในการวินิจฉัย 81.8% ส่วนสแกนสมองมีความแม่นยำเพียง 72.7%

Table 2. Findings in frontoethmoidal encephalomeningocele.

	TP	FP	TN	FN
CT (n=11)	9	2	0	0
RI (n=11)	6	0	2	3

TP = True positive, FP = False positive
TN = True negative, FN = False negative
CT = X-ray computed tomography, RI = Radionuclide imaging

4. เนื้องอกในสมอง

ผู้ป่วยเนื้องอกในสมอง 6 ราย หญิง 1 ราย ชาย 5 ราย อายุระหว่าง 24-59 ปี (Mean \pm SD = 34.38 \pm 12.38 ปี) 4 รายเป็นเนื้องอกชนิด glioma 1 ใน 4 รายนี้เป็น glioblastoma multiforme 1 รายเป็นเนื้องอกที่ 3rd ventricle และ 1 ราย เป็นมะเร็งปอดซึ่งแพร่กระจายมาที่สมอง ผู้ป่วยอีก 4 ราย เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเนื้องอกในสมองไปแล้วระหว่าง 10 วันถึง 2 ปี ก่อนการศึกษานี้ ภาพสแกนของผู้ป่วยที่มีเนื้องอกในสมอง แสดงให้เห็นการลดลงของ r CBF ตรงที่มีพยาธิสภาพทุกราย ยกเว้นรายเดียวที่เป็นเนื้องอกที่ 3rd ventricle ซึ่งภาพสแกนเห็นแต่ ventricle โตทั้ง 2 ข้าง ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเนื้องอกในสมองแล้วทั้ง 4 ราย ให้ภาพสแกนผิดปกติ โดยแสดงให้เห็นว่าเกสซ์ซังส์

ตรงบริเวณที่ผ่าตัดมีความเข้มข้นน้อยมากเมื่อเทียบกับเนื้อสมองที่ปกติ

5. ผู้ป่วยมะเร็ง

ผู้ป่วยกลุ่มนี้เป็นหญิง 5 ราย ชาย 5 ราย อายุ 19-80 ปี (Mean \pm SD = 49.16 \pm 20.54 ปี) 5 รายเป็นมะเร็ง Nasopharynx ที่เหลือเป็นมะเร็งที่เต้านม ปากมดลูก ต่อมธัยรอยด์ ปอด และ pyriform sinus ตามลำดับ ผู้ป่วย 3 ใน 10 ราย ให้ภาพสแกนสมองที่ผิดปกติ คือ rCBF ลดลง ผู้ป่วยทั้ง 3 ราย ไม่ได้ตรวจสมองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม 3 ใน 7 ราย ที่เหลือของผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้รับการตรวจสมองด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ผลการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ให้ผลปกติเช่นเดียวกับผลสแกนสมองด้วย ^{99m}Tc HMPAO

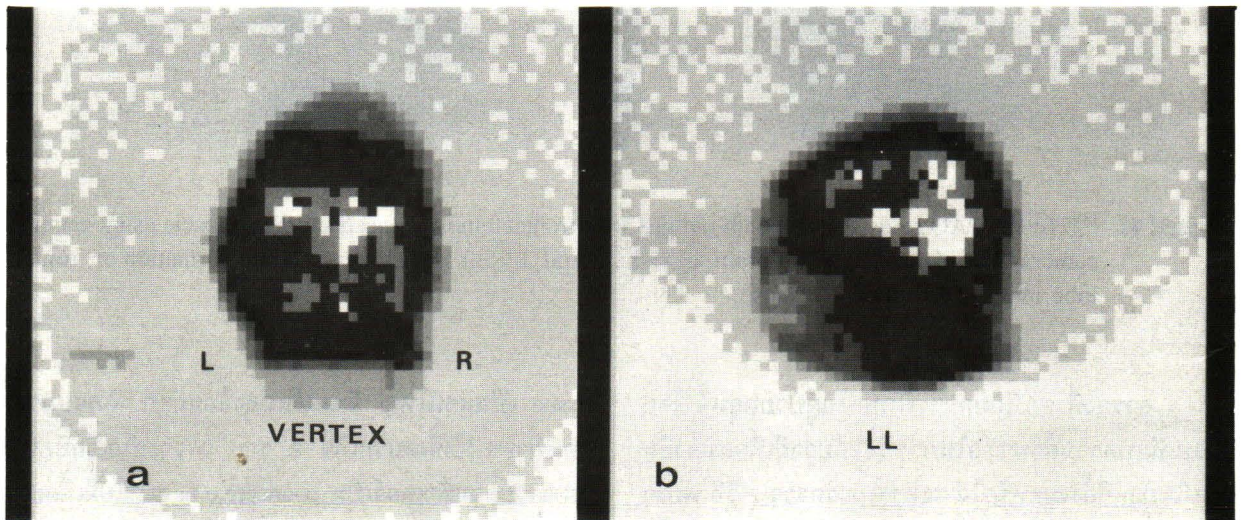


Figure 5. ^{99m}Tc HMPAO study in a 13-year-old boy, 2 years after internal repaired of frontoethmoidal encephalomeningocele. The planar images of brain, a) vertex; b) left lateral, show no extension of brain into the big cystic mass at root of nose. CT scan was falsely interpreted protusion of brain tissue into the sac. No brain tissue was found at second operation.

วิจารณ์

เมื่อเร็ว ๆ นี้ มีรายงานประโยชน์ของการสแกนสมองด้วย Tc-99m HMPAO ในการวินิจฉัย cerebrovascular disease และโรคอื่น ๆ ของสมอง โดยใช้เครื่องถ่ายภาพ SPECT และได้ผลเป็นที่น่าพอใจคือ สามารถแสดงให้เห็นบริเวณที่เลือดมาเลี้ยงมากขึ้น (เช่น เนื้องอกบางชนิดของสมอง) หรือบริเวณที่เลือดมาเลี้ยงลดลง (เช่น stroke)^(3,5-9)

พบว่า Tc-99m HMPAO สามารถแสดงขอบเขตของความผิดปกติได้ดีกว่าและวินิจฉัยโรคที่เกิดจากเลือดที่เลี้ยงสมองลดลงได้ไวกว่าเอกซเรย์คอมพิวเตอร์⁽⁷⁻⁸⁾ มีรายงานว่า ถ้าเลือดที่ไปเลี้ยงสมองลดลงเพียง 10-20% I-123 iodoamphetamine จะใช้วินิจฉัยโรคได้ดีกว่า Tc-99m HMPAO⁽¹⁰⁾ แต่ Tc-99m HMPAO หาง่ายกว่า จึงเป็นที่สนใจใช้กันมาก ในขณะนี้ นอกจากนั้นการใช้เครื่อง SPECT ทำให้

สามารถตรวจพบความผิดปกติที่มีขนาดเพียง 1 มล. ได้จากการศึกษาในรายงานนี้ได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า Tc-99m HMPAO สามารถวินิจฉัยโรคที่มีเลือดไปเลี้ยงสมองลดลงอย่างชั่วคราวหรือถาวร ได้ไวกว่าเอกซเรย์คอมพิวเตอร์คือ วินิจฉัยได้ทันทีที่มีอาการเพราะการตรวจชนิดนี้เป็นการตรวจที่สะท้อนถึงสรีรวิทยาของสมอง ส่วนเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จะวินิจฉัยได้ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพแล้ว จึงวินิจฉัยได้ช้ากว่า การที่ภาพสแกนสมองด้วย ^{99m}Tc HMPAO แสดงให้เห็นขอบเขตของพยาธิสภาพโตกว่าที่เห็นในเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เพราะภาพสแกนที่เห็นแสดงถึงการลดลงของ rCBF ที่บริเวณนั้น ส่วนความผิดปกติที่เห็นในเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เป็นผลจากเซลล์สมองที่บวมมากพอสมควรจากการที่เลือดไปเลี้ยงสมองบริเวณนั้นลดลง

การศึกษาถึงประโยชน์ของ Tc-99m HMPAO ในการช่วยวินิจฉัยว่ามีเนื้อสมองยื่นเข้าไปในก้อนที่ตั้งงูมหรือไม่มีในโรค Frontoethmoidal encephalomeningocele เป็นการศึกษาครั้งแรกที่ยังไม่มีใครได้ศึกษามาก่อน พบว่าถึงแม้ความไวในการวินิจฉัยต่ำกว่าการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ แต่มีความจำเพาะสูงกว่า ดังนั้นถ้าใช้ร่วมกับเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จะเป็นประโยชน์ในการช่วยวินิจฉัยโรคและเป็นประโยชน์แก่ศัลยแพทย์ที่จะทำการผ่าตัดแก้ไข

ผู้ป่วยที่เป็นเนื้องอกในสมองหรือมะเร็งที่แพร่กระจายมาที่สมอง บริเวณที่มีพยาธิสภาพมีเลือดมาเลี้ยงน้อยลงทุกราย รายงานจากต่างประเทศพบว่ามะเร็งที่แพร่กระจายมาที่สมองมีเลือดมาเลี้ยงน้อยลงเช่นกัน แต่มะเร็งชนิด glioblastoma multiforme grade IV มีเลือดมาเลี้ยงบริเวณที่มีพยาธิสภาพมากขึ้น⁽⁵⁾ ผู้ป่วยที่แม้จะได้ตัดเนื้องอกในสมองออกแล้วเป็นเวลาถึง 2 ปี ก็ยังแสดงให้เห็นความผิดปกติอยู่ คือ เนื้อสมองบริเวณนั้นหายไป ดังนั้นการตรวจนี้อาจจะได้ประโยชน์ในผู้ป่วยที่สงสัยว่าเกิดเป็นเนื้องอกในสมองอีกตรงบริเวณที่ผ่าตัดไปแล้ว

อ้างอิง

1. Ell PJ, Cullum I, Costa DC, Jewkes RF, Nowotnik DP, Jarritt PH. et al. Regular cerebral blood flow mapping with ^{99m}Tc labelled compound. Lancet 1985 Jul 6;2(8445):50-1
2. Sharp PF, Smith FW, Gemmell HG, Lyall D, Evans NTS, Davidson J. Technetium-99m HM-PAO stereoisomers as potential agents for imaging

เป็นที่น่าสนใจที่ผู้ป่วยมะเร็ง 3 ราย ซึ่งไม่มีอาการทางสมองให้ผลสแกนผิดปกติคือ rCBF ลดลงเช่นเดียวกับที่มีผู้รายงานไว้⁽⁵⁾ ความผิดปกตินี้อาจจะเป็นเครื่องชี้บ่งว่าผู้ป่วยอาจเป็นระยะเริ่มแรกของการแพร่กระจายของมะเร็งมาที่สมองบริเวณนี้ก็ได้ ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้นจริงการตรวจนี้จะ เป็นประโยชน์มาก (ระหว่างที่เขียนรายงานนี้ผู้ป่วย 1 ใน 3 ราย เกิดมีอาการทางสมองและถึงแก่กรรม)

สรุป

ได้ทำการศึกษาเภสัชรังสีชนิดใหม่คือ Tc-99m HMPAO ที่ใช้สำหรับสแกนสมอง โดยศึกษาในคนปกติ และผู้ป่วยที่เป็นโรคต่าง ๆ ของสมองรวม 58 ราย จากการศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นว่า เภสัชรังสีชนิดใหม่นี้ สามารถตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของเลือดที่ไปเลี้ยงสมองเฉพาะ ส่วนในโรคต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคที่มีการอุดตันของเส้นเลือดในสมอง ซึ่งวินิจฉัยได้ไวกว่าเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังช่วยวินิจฉัยเนื้อสมองที่ยื่นผิดปกติได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ Professor Dr. P.J. Ell แห่ง University College and Middlesex School of Medicine ลอนดอน ประเทศอังกฤษ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือด้านเทคนิคและได้ให้ HMPAO (Ceretek) ที่ได้จากบริษัท Amersham International plc ลอนดอน ประเทศอังกฤษ ไว้ใช้ในการศึกษา นี้ ขอขอบคุณแพทย์ในหน่วยประสาทวิทยาและหน่วยประสาทศัลยศาสตร์ที่ส่งผู้ป่วยมาให้ศึกษา และขอขอบคุณบริษัท Amersham International plc ผู้ผลิต Ceretek ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

- regional cerebral blood flow; human volunteer studies. J Nucl Med 1986 Feb;27 (2):171-7
3. Biersack HJ, Hartman A, Reichmann K, Broich K, Tsuda Y, Winkler C. Comparative brain imaging (SPECT) with ^{99m}Tc -HMPAO and ^{123}I -labelled amphetamine derivatives, J Nucl Med 1987 Apr; 28(4): 569-70

4. Biersack HJ, Reichmann K, Stefan H, Bulau P, Winkler C, Kuhmen K. ^{99m}Tc -labelled hexamethylpropyleneamineoxime single photon emission scans in Epilepsy. *Lancet* 1985 Dec 21-28;2(8469):1436
5. Ell PJ, Costa DC, Cullum ID, Jarritt PH, Lui D, eds. rCBF Atlas. The Clinical Application of rCBF Imaging by SPET, Amersham International Publication 1987
6. Deisenhammer E, Hoell K, Luft Ch, Steinhäusl H, and Brugger A. Analysis of distribution of I-123 IMP and Tc-99m HMPAO with early and late SPECT in cerebrovascular disease. *J Nucl Med* 1987 Apr;28 (4):591
7. Abdel-Dayem HM, Sadek SA, Kouris K, Bahr RH, Higazi I, Eriksson S. Changes in cerebral perfusion after acute head injury: comparison of CT with Tc-99m HM-PAO SPECT. *Radiology* 1987 Apr; 165(1):221-6
8. Podreka I, Suess E, Goldenberg G, Steiner M, Brucke T, Lang W. Initial experience with Technetium-99m HM-PAO brain SPECT. *J Nucl Med* 1987 Nov;28(11):1657-66
9. Ell PJ, Jarritt PH, Costa DC, Cullum ID, Lui D. Functional imaging of the brain. *Semin Nucl Med* 1987 Jul;17(3):214-29
10. Nishizawa S, Yonekura Y, Fujita T, Senda M, Mukai T, Saji H. Brain perfusion SPECT with Technetium-99m HMPAO: Comparative study with I-123 IMP and CBF measured by PET. *J Nucl Med* 1987 Apr;28 (4):569

แก้ไขเพิ่มเติม

จุฬาลงกรณ์เวชสาร ปีที่ 33 ฉบับที่ 6 เดือนมิถุนายน 2532 เรื่อง “การศึกษาเลือดที่ไปเลี้ยงสมองเฉพาะเขตด้วยการถ่ายภาพสมองโดยใช้เทคโนโลยีรังสีชนิดใหม่” ขอแก้ไขรูปภาพที่ 3, 4, 5 ดังนี้

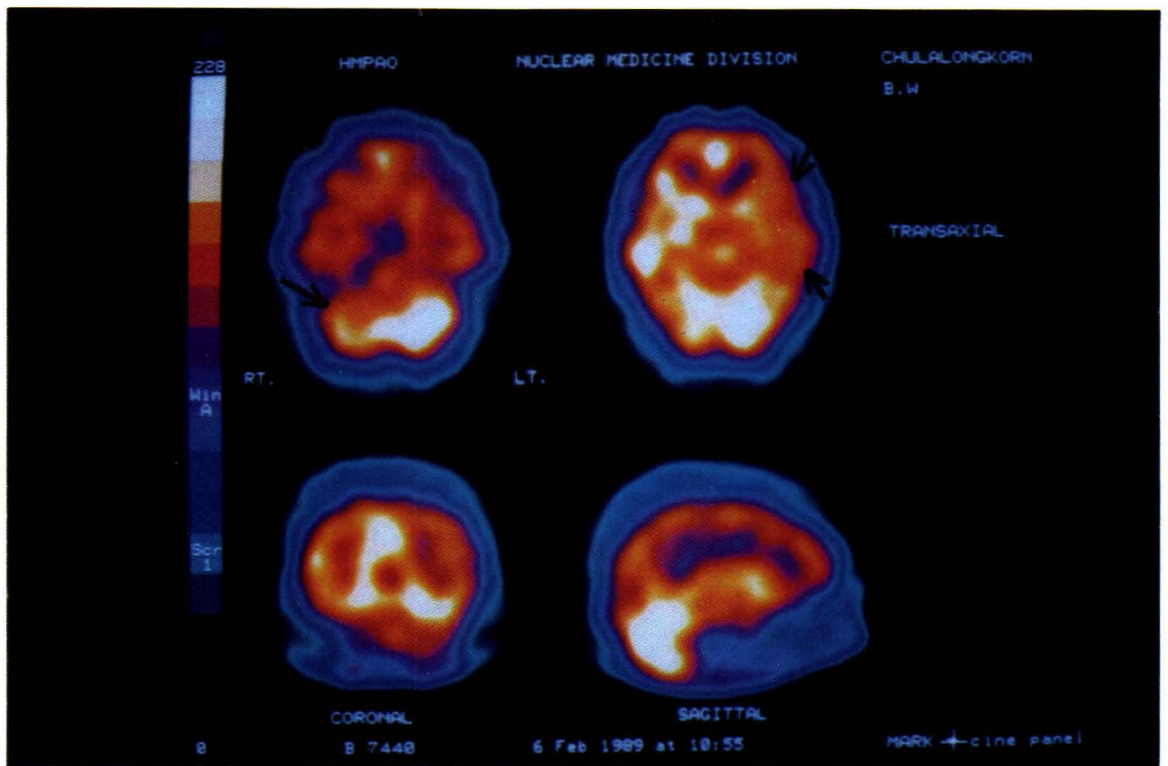


Figure 3. ^{99m}Tc HMPAO study in a 26-year-old male patient with sudden onset of right hemiplegia utilizing SPECT (IGE 400 AC/Starcam system). Transaxial, sagittal and coronal slices are shown. Two areas of hypoperfusion are shown at left fronto-parietal lobe and right cerebellum (arrows). Four vessels angiogram, performed 1 week prior to this study was negative.

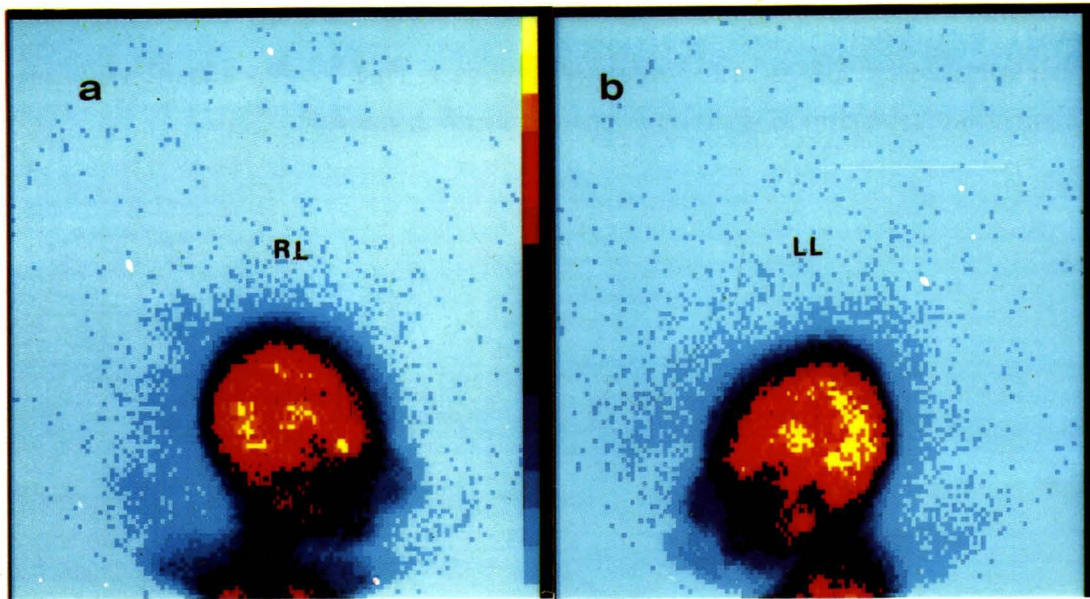


Figure 4. ^{99m}Tc HMPAO study in a 7-month-old girl with frontoethmoidal encephalomeningocele using gamma camera. The planar images of brain, a) right lateral; b) left lateral, demonstrate herniation of frontal lobe into the sac at root of nose.

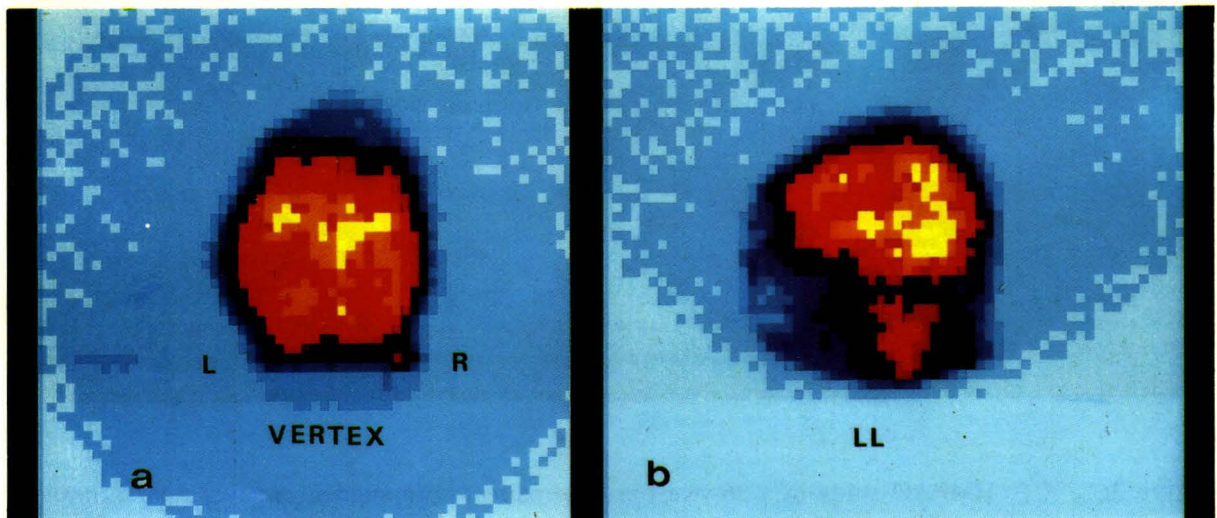


Figure 5. ^{99m}Tc HMPAO study in a 13-year-old boy, 2 years after internal repair of frontoethmoidal encephalomeningocele. The planar images of brain, a) vertex; b) left lateral, show no extension of brain into the big cystic mass at root of nose. CT scan was falsely interpreted protusion of brain tissue into the sac. No brain tissue was found at second operation.