

神經系統造影作業

高雄榮總 核子醫學科

蘇詩琪 放射師

神經系統

- Brain scan (SPECT), 腦部斷層造影
- Cerebral blood flow image (CBF SPECT), 腦部血流斷層造影
- Cisternography , 腦脊髓液循環動態功能檢查
- CSF leakage determination, 腦脊髓液漏失檢查
- V-P shunt patency study, V-P Shunt 管暢通檢查
- Tc-99m TRODAT-1 brain SPECT, 腦部多巴神經元斷層造影

Brain scan (SPECT) (腦部斷層造影)

- 以無法通過BBB的藥物為主(非擴散型)。主要偵測腦中是否有因為腫瘤、發炎、外傷等而造成之腦血管障壁缺損。
- A. 原理：

BBB血腦屏障是阻止物質進入腦組織，物質進入腦組織靠主動運輸，若BBB受到破壞，則物質可進入腦組織。生理條件下，由於存在著血腦屏障功能，很多血液中的物質，包括一些放射性藥物($^{99m}\text{TcO}_4^-$ 、 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ 、 $^{99m}\text{Tc-GH}$ 等)不能進入腦細胞。因此，用這些放射性藥物進行顯像時，正常腦實質呈放射性空白區。腦部病變處則因血腦屏障功能損害而出現放射性藥物聚集，因此這種顯像屬於陽性顯像，臨床使用在腦腫瘤之偵測與定位，頭部外傷硬腦膜下出血之偵測。

無法通過BBB	特性比較	
$^{99m}\text{TcO}_4^-$	會積聚在脈絡叢(choroid plexus)，檢查前1小時服用阻斷劑 KClO_4 (過氯酸鉀)	
$^{99m}\text{Tc-DTPA}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有較快的血行清除率，於病人有較低的暴露率。 2. 有高的target-to-nontarget ratio，好的contrast，可較快取像 3. 不會積聚在脈絡叢。 	平面腦部照影最常使用
$^{99m}\text{Tc-GH}$		<ol style="list-style-type: none"> 1. 相較於DTPA，在腦部有較慢的清除率，於延遲像有較高的計數率 2. 腦瘤診斷常用

□ B. 適應症：

1. 原發或轉移的疾病(glioma、meningioma)
2. 顱內發炎(abscess、encephalitis)
3. 腦內血管病變(出血、血管阻塞、血管瘤、動靜脈畸形)
4. 創傷

-
- 放射藥劑： ^{99m}Tc -DTPA 20mCi
 - Collimator：LEAP
 - Energy window：140keV，15%

 - 注射藥物後1小時，收取static view四張(前後位、雙側位)及SPECT影像。

 - Static：matrix size 256X256，300Kcounts

 - SPECT：matrix size 128X128
25sec/frame X 64frames

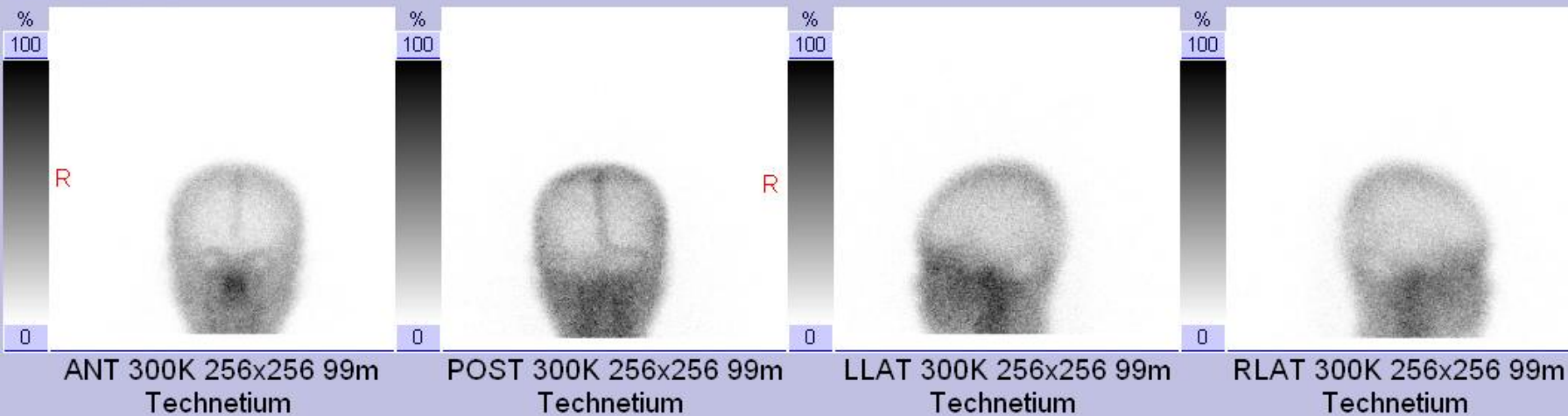
Case 1

Brain Scan

: 817.7 MBq (22.10 mCi) DTPA

iv NM66

Brain Static Scan 7/22/2013



No evidence of BBB interruption is noted.

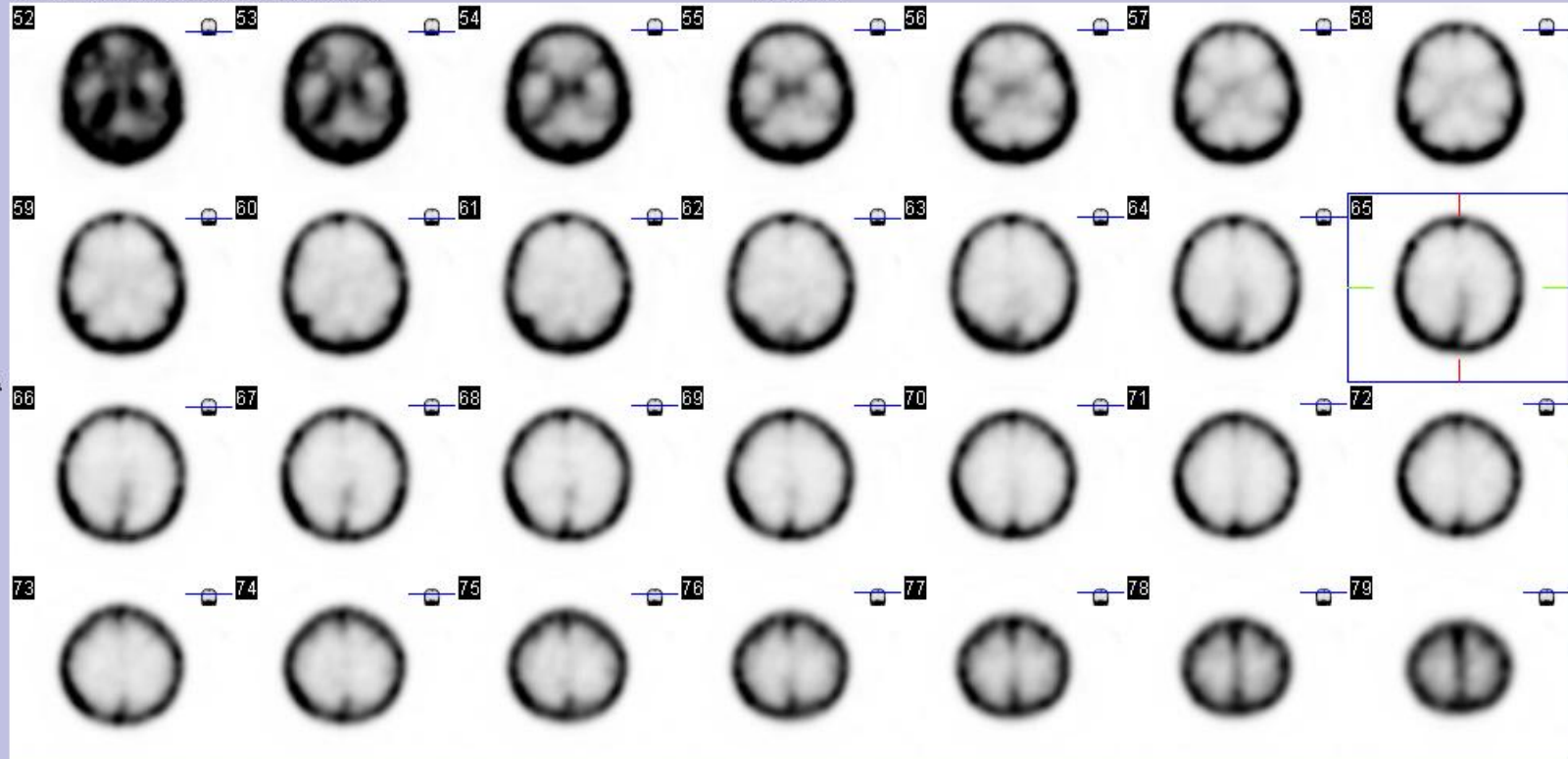
Brain Scan

: 817.7 MBq (22.10 mCi) DTPA

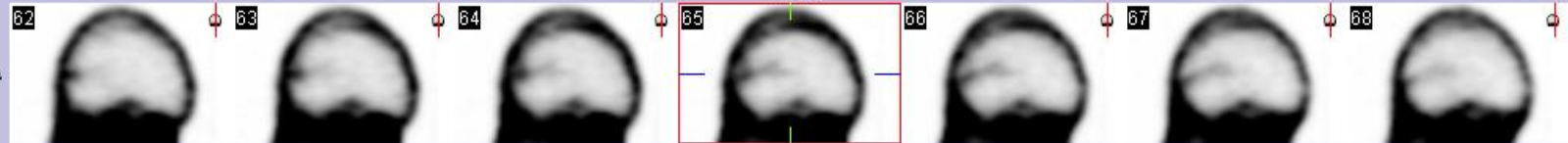
Study Date: 7/22/2013 iv NM 66

Row A - Brain Scan SPECT+CT (Reoriented)

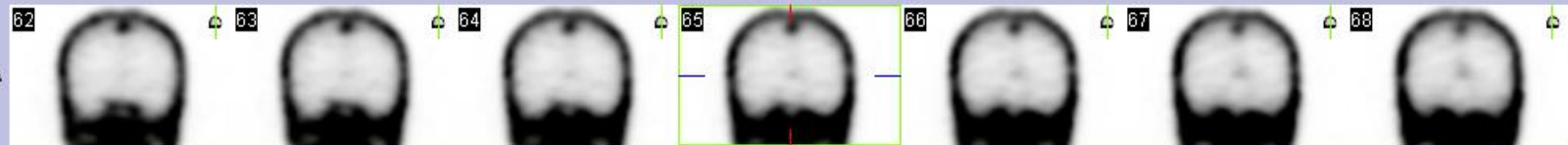
Transverse



Sagittal



Coronal



%

Anterior
Posterior
Right
Left

40

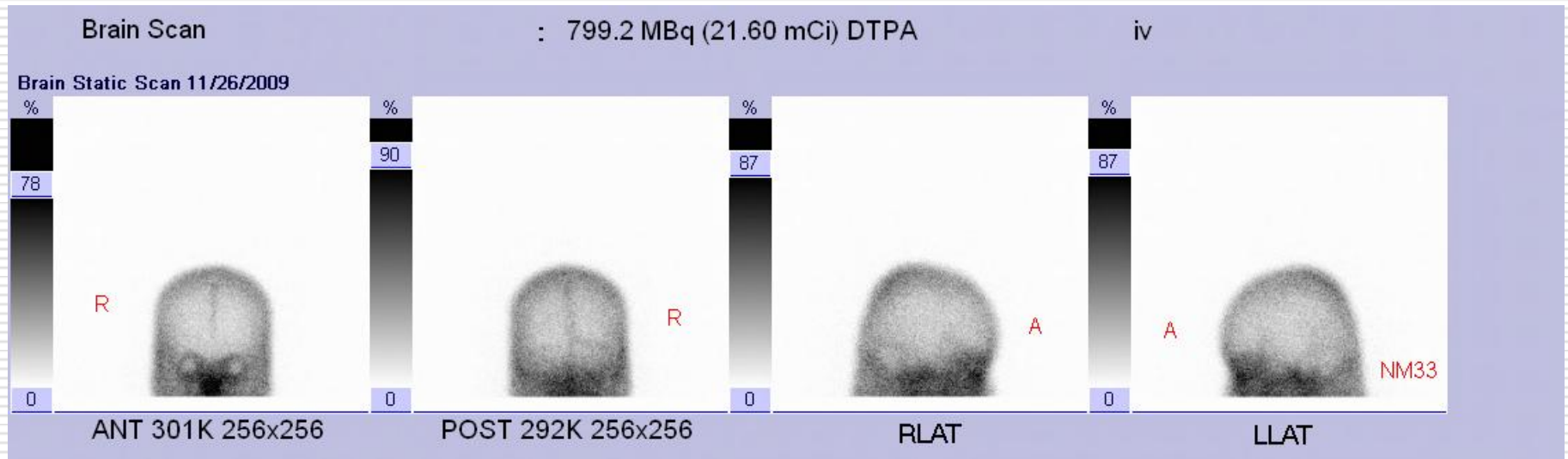
Bottom to Top
Posterior to Anterior

Top
Bottom
Right to Left

Top
Bottom
Right
Left

Anterior to Posterior

Case 2



No scintigraphic evidence of interrupted brain-blood-barrier is demonstrable.

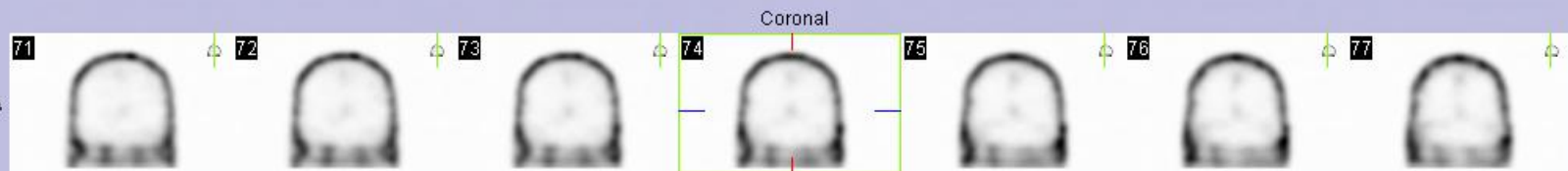
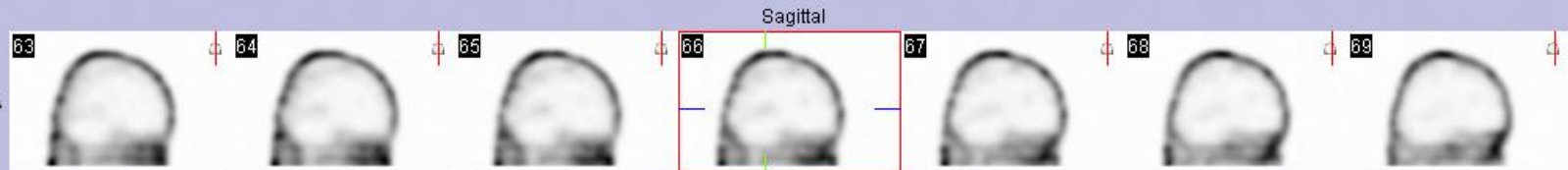
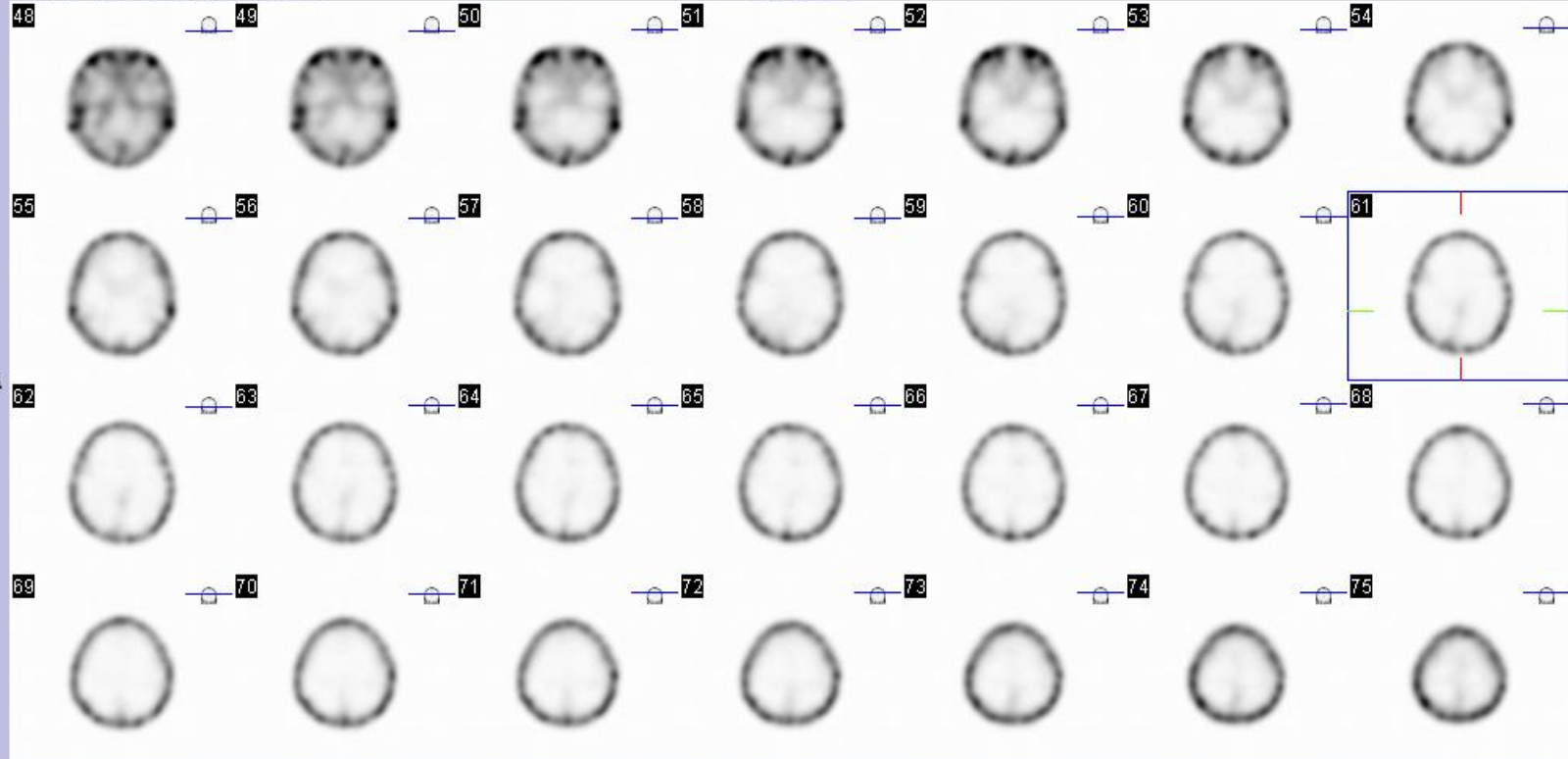
Brain Scan

: 799.2 MBq (21.60 mCi) DTPA

Study Date: 11/26/2009 iv

Row A - Brain SPECTCT [Reoriented]

Transverse



%

84

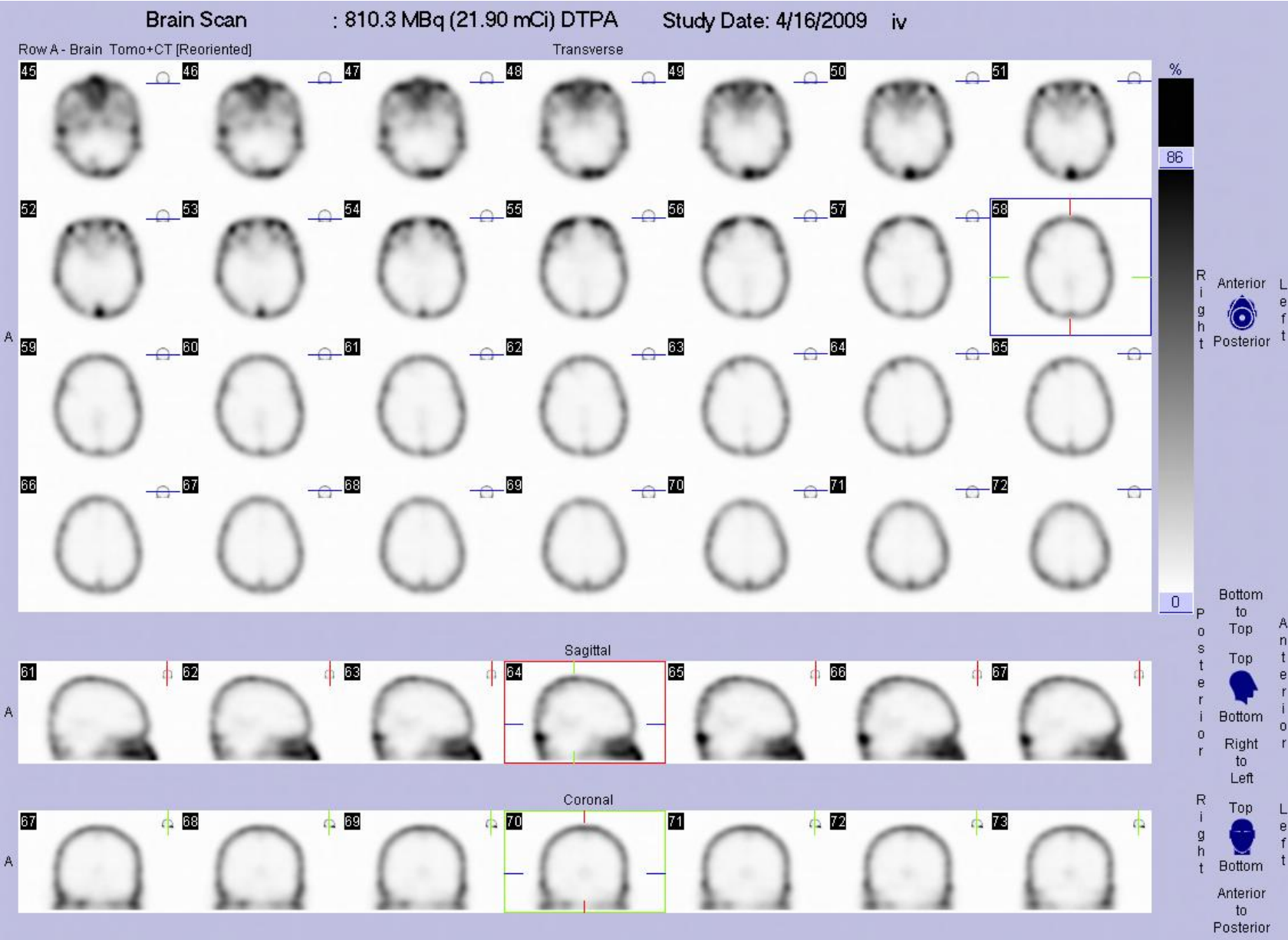
0

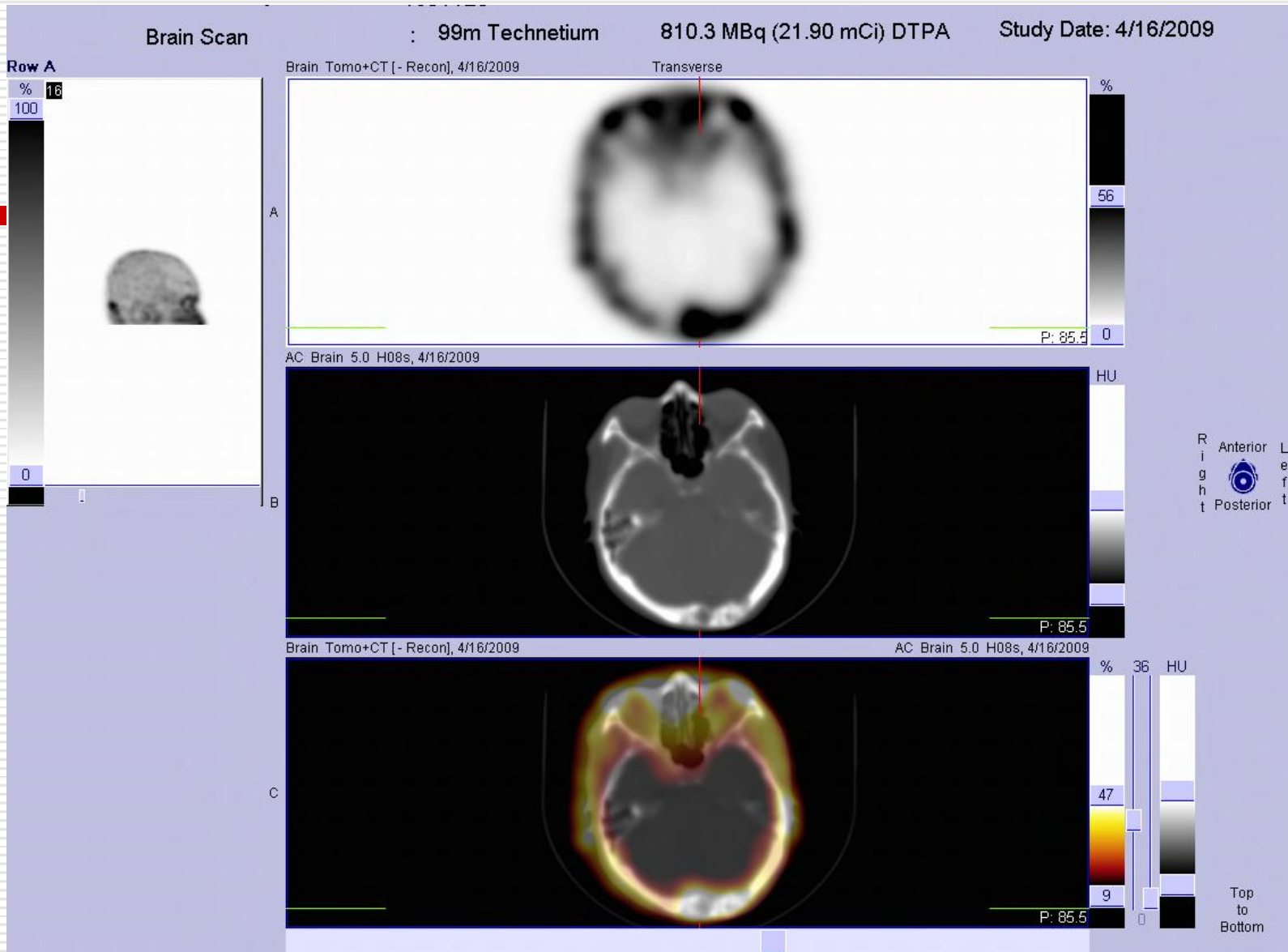
Right
Anterior
Left
Posterior

Bottom to Top
Posterior
Anterior
Right to Left

Right
Top
Left
Bottom
Anterior to Posterior

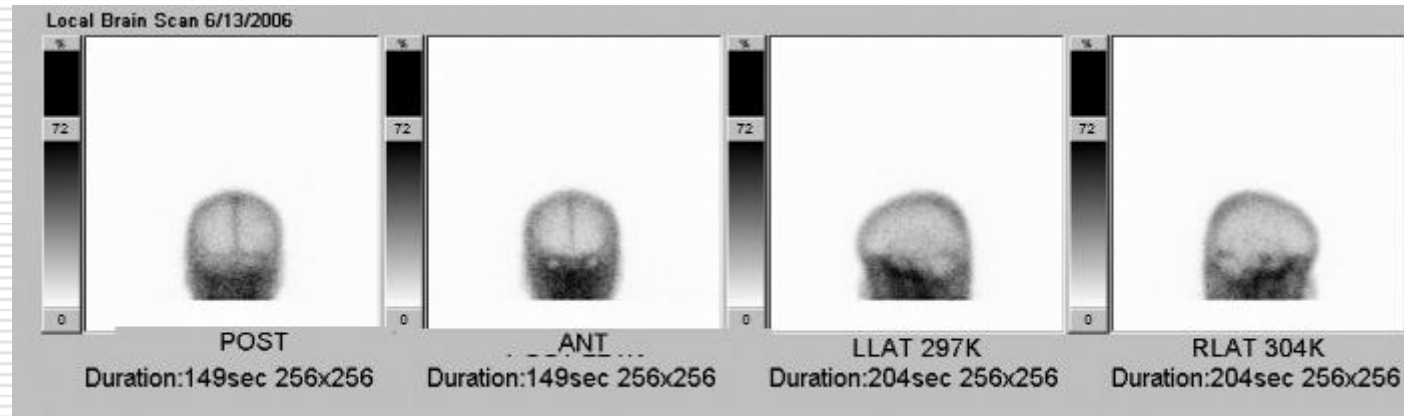
Case 3





Focal area of BBB breakdown in right cerebellar hemisphere, in suspicious of brain metastasis. Advise CECT or MRI correlation.

Case 4

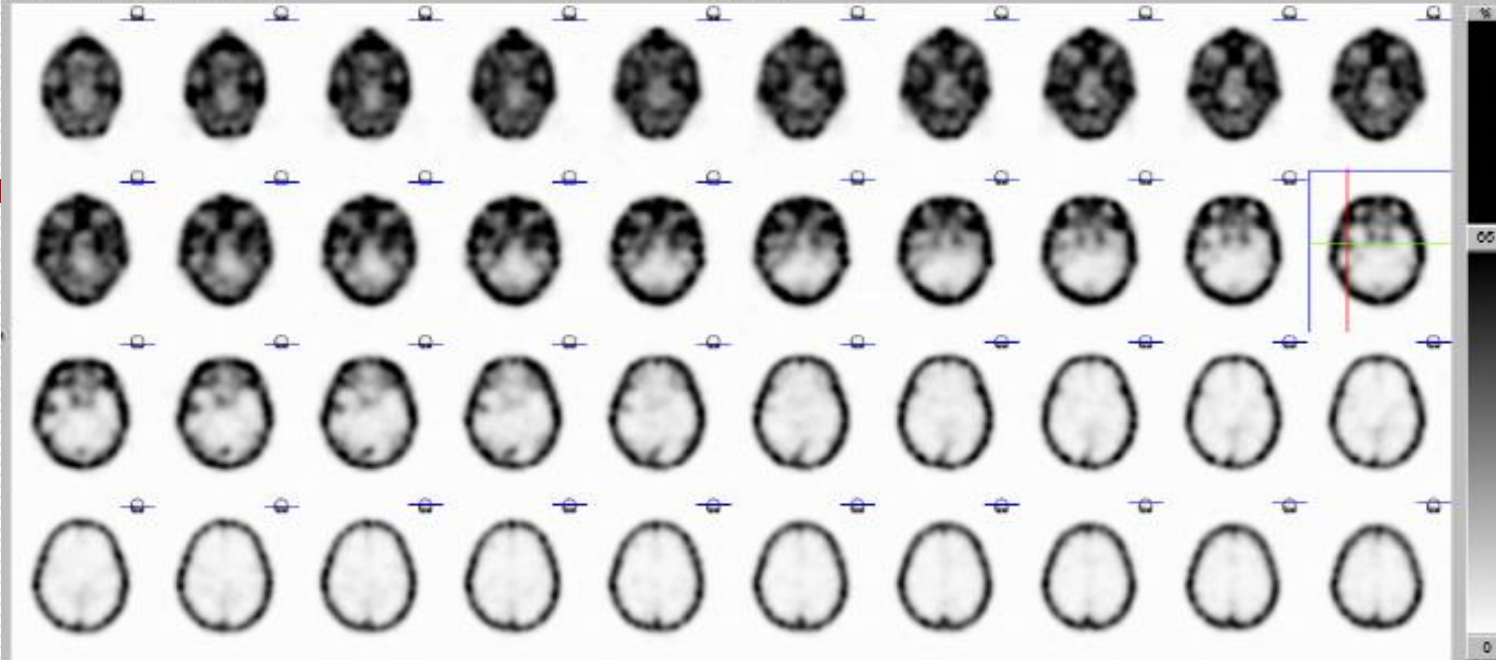


1. Intracranial metastasis to right temporal lobe.
2. Either intracranial metastasis or normal variant of confluences of sinuses in occipital region.

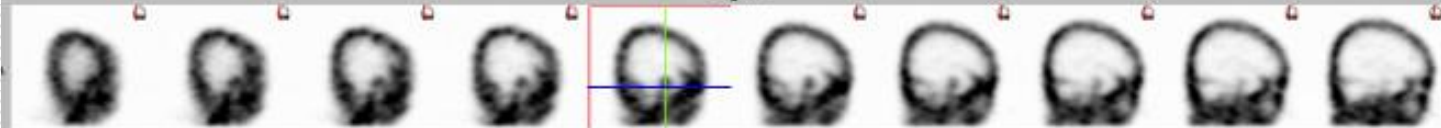
Brain Scan : 740.0 MBq (20.00 mCi) DTPA i.v.

Row A - Brain TOMO [Reoriented]

Transverse



Sagittal



Coronal



Anterior
Posterior
Right
Left

Anterior
Posterior
Top
Bottom
Right
Left

Right
Left
Top
Bottom
Anterior
Posterior

[A: (B:0%,T:65%)

No attenuation correction

Angular Step: 5.63°
Detector Motion: CONTINUOUS

Start Angle: -182.72°
Frame Duration: 29626 msec

Rotation Direction: CW
Views/Rotation: 32

Scan Arc: 180.00°

- 腦炎：顳葉(temporal lobe)放射活度增加，呈現hot area
- 膿瘍：
 1. 血流增加，呈現 hot area
 2. 如膿瘍已形成，出現甜甜圈(doughnut sign)
 3. 平面腦部照影是診斷腦膿瘍最靈敏的方法
- 腦中風：
 1. 血流減少
 2. 鼻熱區效應(hot nose sign)—內頸動脈栓塞，外頸動脈血流增加所致
 3. 奢侈性血流灌注—由於腦血管自我調節功能(動脈破，靜脈回收血液)喪失導致局部血流增加。於缺血性中風1~3周出現，以3~7 天內最明顯
 4. Static：uptake 增加，呈現hot area
- Tumor：
 1. uptake 增加，呈現hot area
 2. 診斷陽性率 90%
 3. 可能中線偏移
 4. 團塊影像—腦膜瘤、聽神經瘤、轉移瘤、高度惡性膠質瘤
 5. 放射性較低且分布不均—膠質瘤居多、多發性轉移為次
 6. 斑片影像—低度惡性膠質瘤
- 腦死：頸動脈血流正常，但不見大腦動脈、矢狀竇之放射活性
- 腦梗塞：
 1. 發病一週內無異常
 2. 2~8 週陽性率達80%
 3. 8 週後轉為陰性
 4. 型態與受損血管的供血區一致，不越過中線
- 硬腦膜下血腫：
 1. AP—側腦外緣呈現邊界明顯的月牙樣活性
 2. Lateral—無異常

Q：下列何種藥物在正常情況下是不會通過血腦屏障（BBB），當一些腦部病理狀況出現，例如：中風、膿瘍或腫瘤，造成BBB的破壞而使放射性藥物進入腦部異常區域，而達診斷之效果？[107-2-4]

A. ^{99m}Tc -HMPAO

B. ^{99m}Tc -DTPA

C. ^{99m}Tc -ECD

D. ^{18}F -FDG

Q：下列何種放射藥物可以通過正常的血腦障壁（blood-brain barrier）？ [108-1-26]

A. $^{201}\text{Tl-TlCl}$

B. $^{18}\text{F-FDG}$

C. $^{99\text{m}}\text{Tc-pertechnetate}$

D. $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$

Q：如果技術員忘了在Tc-99m pertechnetate (20mCi) 腦部造影前一小時給予potassium perchlorate，你預期在靜態造影時，會有下列何種活性出現？[95-2-1]

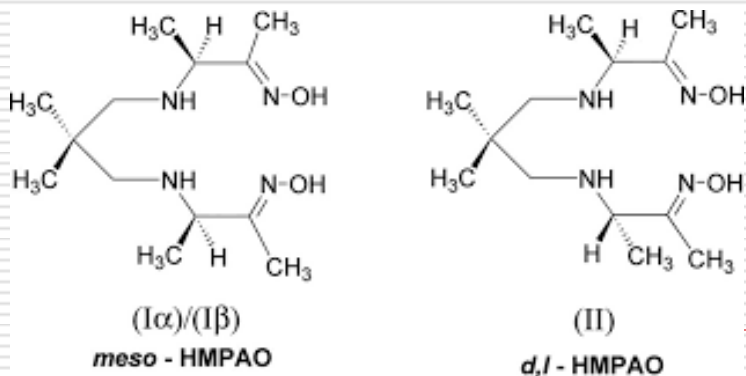
- A.可見甲狀腺放射活性
- B.可見脈絡叢 (chorioid plexus) 放射活性
- C.可見到唾液腺放射活性
- D.以上皆非

Cerebral blood flow image(CBF SPECT)

□ 以可通過BBB的藥物為主(可擴散型、脂溶性)。

A. ^{99m}Tc -HMPAO(d,l form)

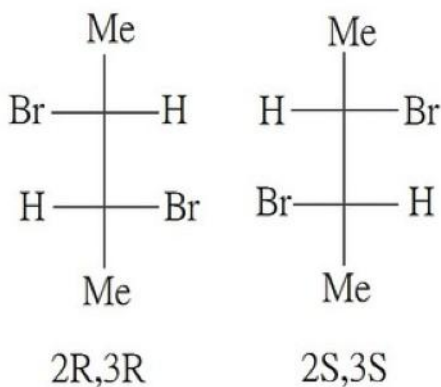
- 製備此藥要注意需在滋生器洗提後**2hrs**內之 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 來標定，此製劑為**d,l型式**，而非**meso**形式的中性一級錯合物。
- 第一次穿流之萃取為**80%**，滯留時間約**24小時**。
- 注意標誌後**30mins**內必須打進人體，否則藥物會解離，可加入 **CoCl_2** 氯化亞鈷當穩定劑，加亞甲基藍(**methylene blue**)清除多餘的自由基或多餘的 Sn^{2+} ，以延長藥物不被解離的時間。



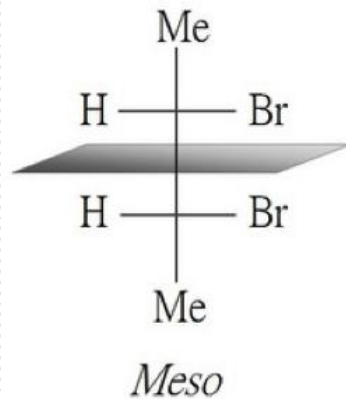
HMPAO有兩種異構物存在，分別為*meso*-HMPAO和*d,l*-HMPAO。
大腦會吸收立體異構物且發現*d,l*-形式高於*meso*-形式。

補充：分子的立體化學結構

- 當分子具有兩個以上的掌性中心時，費雪投影式是一種用來展現分子彼此間立體化學關係的好方法。
- 以2,3-二溴丁烷 (2,3-dibromobutane) 為例，(圖一) 中左右兩個分子上下不具有對稱性，而若在兩個分子間放置一面鏡子，彼此互為鏡中影像，可稱之為鏡像異構物 *d*/對 (enantiomer) ； (圖二) 中分子內存在著一對稱面，呈現出上下對稱的結構，可稱之為內消旋化合物 (meso compound) 。



圖一.鏡像異構物 *d*/對 (enantiomer)



圖二.內消旋化合物 (meso compound)

B. ^{99m}Tc -ECD(I,I form)

- 為中性、脂溶性複合物，可以作為腦部的滲流製劑。灰質與白質的吸收比大於2:1。第一次穿流之萃取為60-70%。
- 血液中 ^{99m}Tc -ECD的清除率快於 ^{99m}Tc -HMPAO，因此放射性藥物注射後15-30分鐘有較高的大腦對背景比率，在注射後大約45分鐘時進行造影會有最佳的影像品質。

C. ^{123}I -IMP

- 類似安非他命的脂溶性藥物，與腦接受器結合，在腦部第一次萃取率為92%，血液清除率非常快，其生物半衰期只有幾分鐘。
- 灰質與白質的活性比約為1.5，通常24hrs內泌尿系統排泄佔23%，48hrs排洩佔40%。一般用於96hrs內中風或腦血管疾病的病人。

D.Xe-133

- 從肺吸入的Xe-133會從動脈血中物理性擴散至腦組織，停止吸入後則往反方向洗出至血液中。Xe-133 SPECT可利用Xe-133物理性擴散從腦組織流出的速度來求出局部腦血流。
- 但此方法的能量低(80keV)，分析能力差，較難顯示出深部腦組織，此外還需配有可進行高速掃描的儀器等缺點，故此檢查已漸被取代。

血流型 (可通過BBB)	特性比較	
^{99m}Tc-HMPAO	1. 脂溶性，可穿透BBB 進入brain cell 裡，因腦血管和brain cell 的組織液PH值不同，故藥物一進入brain cell 裡溶解度就會改變，而fix 在腦細胞裡，暫時回不到血管裡。 2. 分佈比例：灰質 > 基底核 > 白質	1. 製備後30min 內注射。 2. 注射後20~250min 照影。 3. 使用低能準直儀。
^{99m}Tc-ECD		化性較HMPAO 穩定
^{123}I-IMP	1. 血液清除率非常快，1小時內洗出。 2. 於注射前給予病人林格式液 (Lugol's solution) 降低甲狀腺的攝取率。	台灣沒有使用(太貴)。

臨床適應症

精神疾病

腦梗塞(Cerebral infarction)。

短暫性腦缺血發作(TIA)。

癲癇(Epilepsy)。

阿滋海默氏症(Alzheimer' s disease)。

偏頭痛(Migraine)。

巴金森氏症(Parkinson' s disease)。

紅斑性狼瘡性腦病變(lupus encephalopathy)。

頭部外傷評估。

檢查注意事項

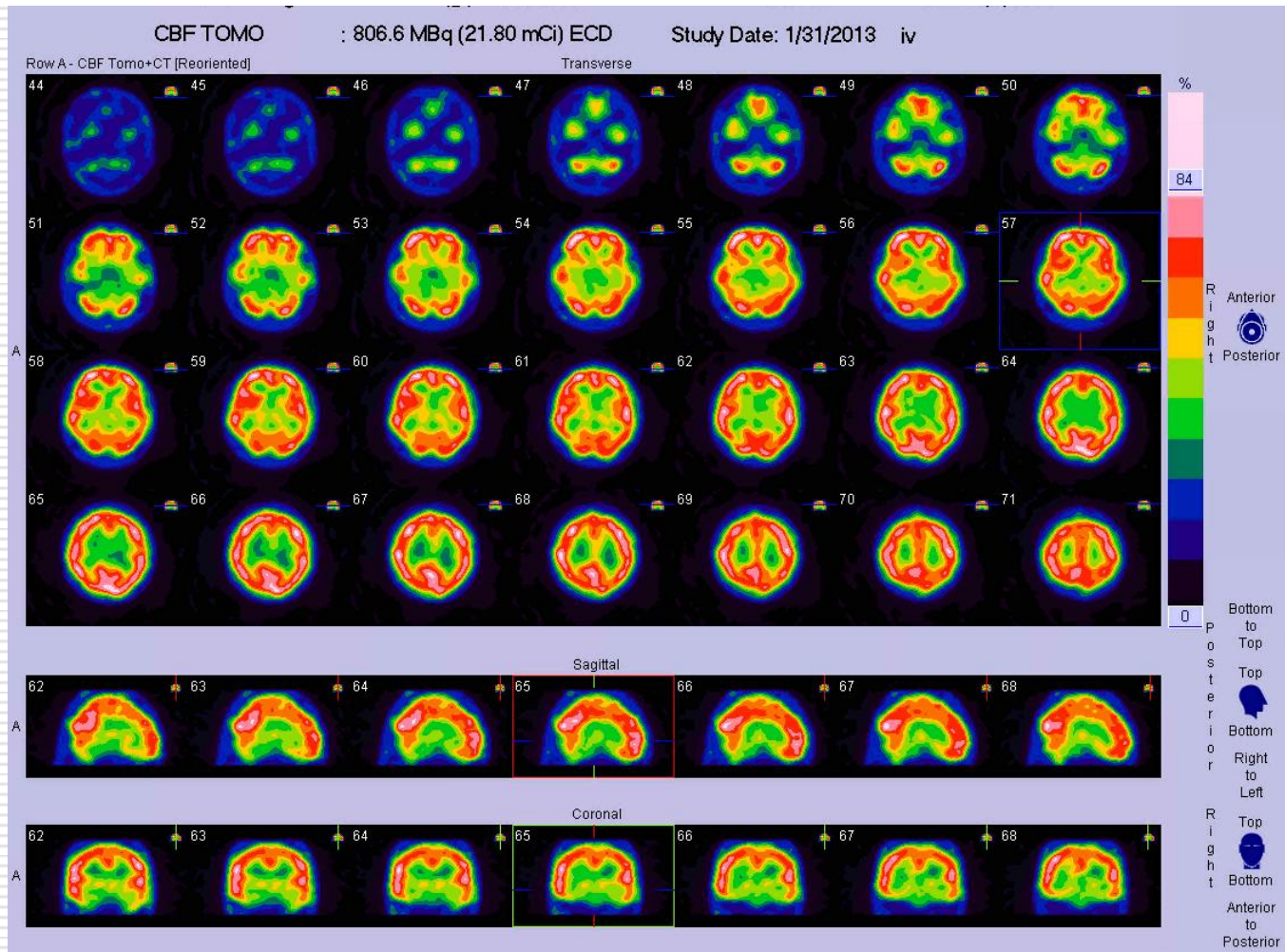
- 腦部血流藥劑在製備後會很快的變性，因此應於製備後30分鐘內儘快使用。注射藥物前、後20分鐘受檢者需要躺在一個安靜而微暗的環境中，減少病人因情緒及外界刺激而影響局部腦組織的血流灌注。
- 注射藥物後，若無其他需禁食之檢查，則可正常進食，並請盡量多喝水多排尿，以降低身體所接受之輻射劑量。

-
- 放射藥劑： ^{99m}Tc -ECD 20mCi
 - Collimator：LEAP
 - Energy window：140keV，15%

 - 注射藥物後45mins，收取SPECT影像。

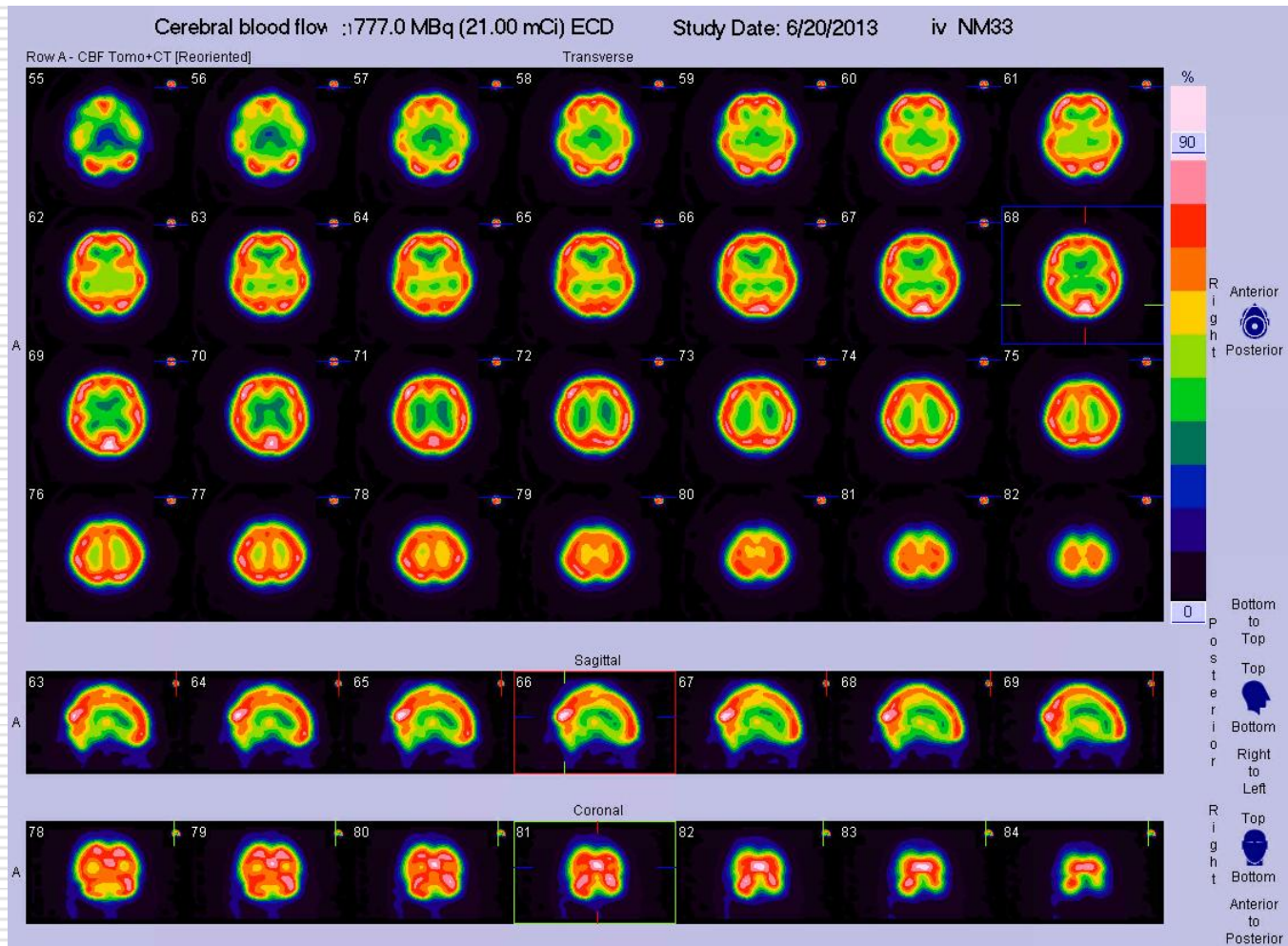
 - SPECT：matrix size 128X128
25sec/frame X 64frames

Case 1



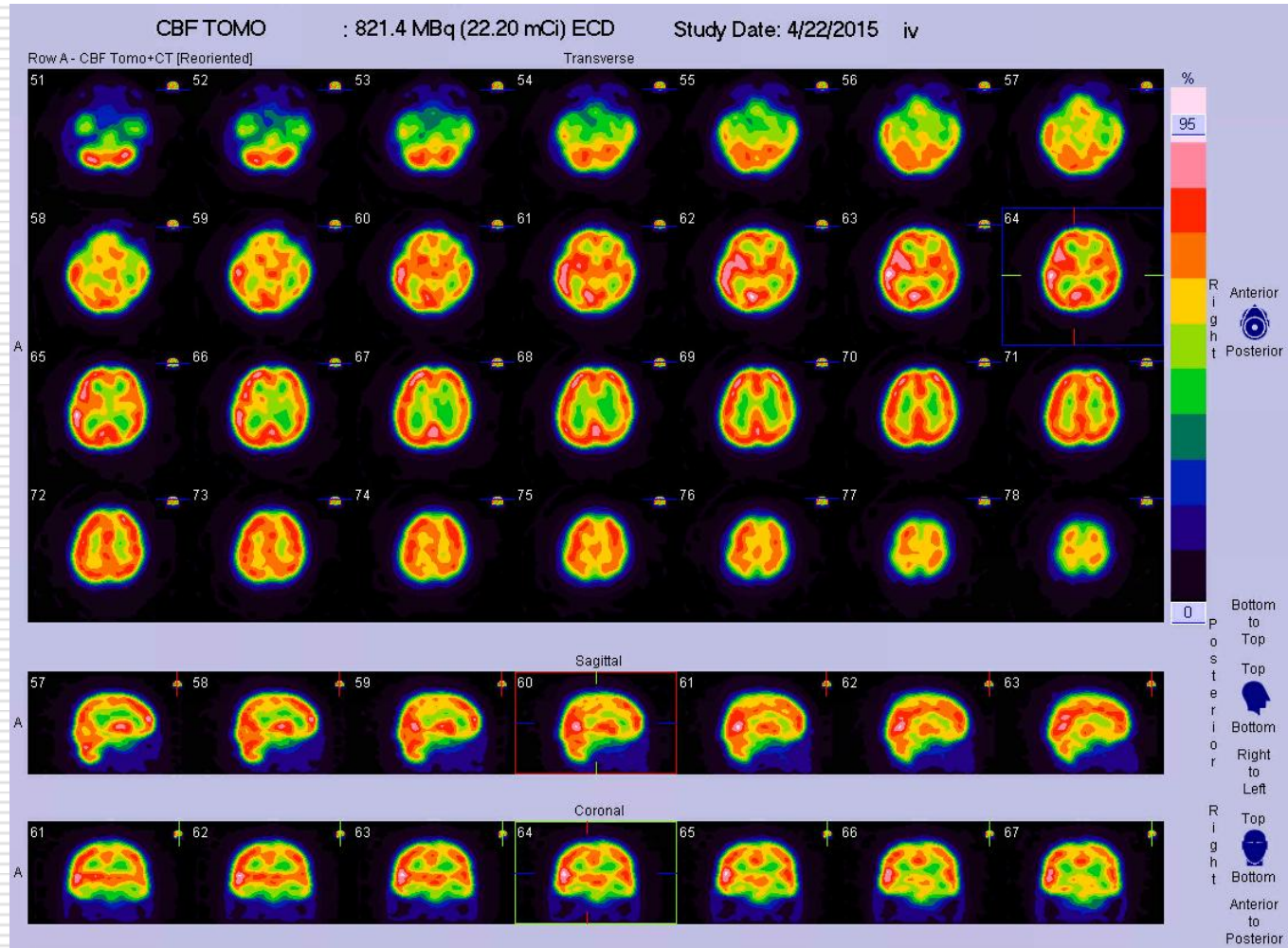
No definite evidence of abnormal cerebral blood flow is noted. 27

Case 2



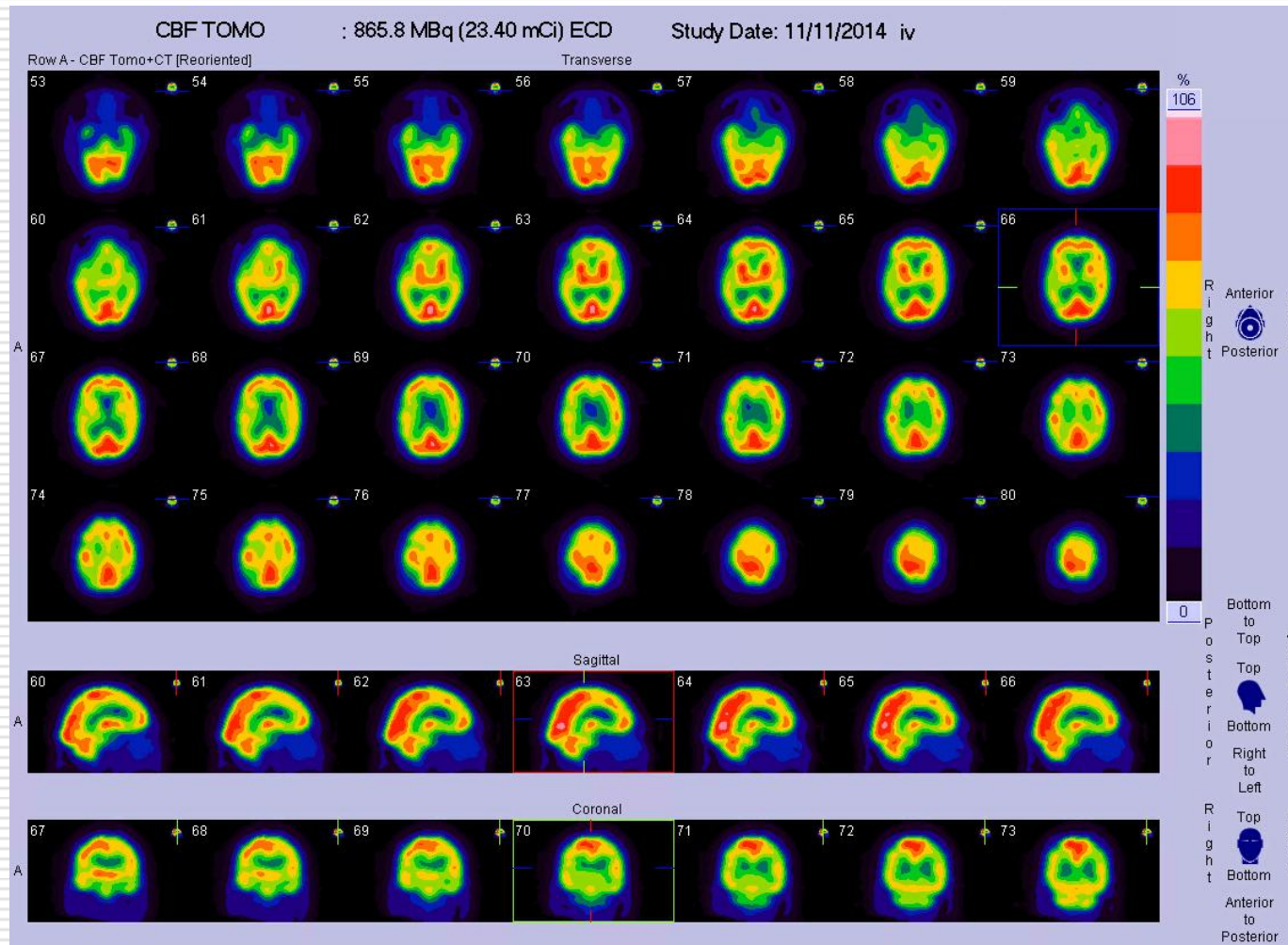
No definite evidence of abnormal cerebral perfusion is noted. 28

Case 3



Compatible with hypoperfusion in left hemisphere.

Case 4



1. Decreased cerebral perfusion in bilateral temporo-parietal lobes, Alzheimer's disease is suspected.
2. Increased uptake in right thalamus, and relatively decreased perfusion in right basal ganglia and left cerebellum are noted, probably related to chorea symptoms.

影像判讀

- 正常：可見大腦及小腦皮質、基底核、視丘、腦幹兩側對稱
- 腦中風：1. 影像出現大部份缺損狀況(血流進不去)梗塞性腦中風 (冷區病變)
2. 奢侈性灌注(Luxury perfusion)：出血性腦中風 (熱區病變)
- 腦炎：兩側或單側顳葉熱區病變
- 癲癇：發作期 ictal period—熱區病變；間期 interictal period—冷區病變
- 癡呆：1. 阿茲海默症AD：頂葉、顳葉出現 cold area(血流下降)
2. 額顳退化疾病：額葉 cold area，通常以左邊嚴重
3. 多發性梗塞性癡呆 MID：不對稱或楔行灌注缺損，類似表現可見於藥物濫用者與愛滋病腦區病變。
- 精神分裂症：額葉cold area
- 帕金森氏症：基底核cold area
- Tumor：多為cold area，少部分為hot area
- 外傷： cold area
- 腦死：大小腦皮質、基底核、視丘不會有uptake

Diamox 負荷腦部掃描

- 適應症：適用於暫時性的缺血、頸動脈疾病、腦血管疾病及其他腦血流灌注減少情況，如：阿茲罕默症和多發性梗塞性癡呆的區別。
- 原理：有些病變可能經由血流代償，因此在腦部血流造影上表現仍然正常。此檢查類似做心臟的stress test。Diamox(Acetazolamide)為腦血管擴張劑，以口服或靜脈注射給藥，正常血管會擴張；病變處無法正常擴張，血流量無明顯增加。
- Diamox(Acetazolamide)藥物劑量：一般成人為自靜脈緩慢注射1g，孩童為14 mg/Kg，等注射完畢後15~20分鐘才注射放射性藥劑。此要一種利尿劑，因此要告知病患在進行造影前要先去上廁所。
- 檢查程序：藥物刺激的部分要先作，如果結果是正常的話，可能會考慮忽略掉基礎狀態的檢查。如果要接著進行基礎狀態的檢查的話，必須有足夠的時間(一般是24小時)讓殘餘的活性清除後才能進行。
- 禁忌症：
 1. 中風最初3天避免使用Diamox
 2. 有偏頭痛病史者會有偏頭痛產生
 3. 磺胺類藥物過敏者

□ 判讀：

1. 頸動脈狹窄：在 Diamox 負荷掃描中若腦部血流分布不平均，且其血流缺損較基準掃描更加顯著，則其血流儲備能力有問題。
2. 多發性梗塞性癡呆MID：血流缺損加重。
3. 阿茲海默症AD：血流缺損不見加重。

Q：下列何種疾病最不適合使用 ^{99m}Tc -ECD brain SPECT來診斷？[108-1-22]

- A. 巴金森氏病 (Parkinson disease)
- B. 阿茲海默症 (Alzheimer disease)
- C. 腦死 (brain death)
- D. 額顳葉失智症 (frontotemporal dementia)

Q：有關進行 ^{99m}Tc -ECD單光子電腦斷層造影前的準備工作，下列敘述何者正確？[107-1-17]

- A.應先讓病人待在一間安靜且明亮的房間內
- B.注射放射藥物之前應請病人緊閉雙眼
- C.病人應避免說話、但可以閱讀
- D.打上靜脈留置針後應至少等待10分鐘以上再進行藥物的注射

Q：下列有關腦血流灌注造影放射藥物 ^{99m}Tc -HMPAO與 ^{99m}Tc -ECD的敘述，何者錯誤？[106-2-25]

- A.二者都是親水性（hydrophilic），經主動運輸原理通過血腦障壁
- B. ^{99m}Tc -HMPAO在頭皮及臉部軟組織的非特異性吸收較 ^{99m}Tc -ECD明顯
- C.可使用acetazolamide的血管擴張劑，提高短暫性腦缺血發作的診斷敏感度
- D.二者滯留在腦部的機轉不同

Q：下列何種放射藥劑不適合作為腦血流灌注造影藥物？
[105-2-25]

A. ^{123}I -IMP

B. ^{15}O -water

C. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -meso-HMPAO

D. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -1,1-ECD

Q：阿茲海默氏病（Alzheimer's disease）患者進行 ^{99m}Tc -ECD腦部SPECT，下列何區域最不會出現異常？[105-1-22]

- A.小腦皮質（cerebellar cortex）
- B.額葉皮質（frontal cortex）
- C.頂葉皮質（parietal cortex）
- D.顳葉皮質（temporal cortex）

Q：下列何種核醫藥物，在腦部檢查中，較適合做腦血流定量分析（quantitative analysis）？[101-2-19]

A. ^{123}I -iodoamphetamine (IMP)

B. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -hexamethylpropylene amine oxime (HMPAO)

C. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ethyl cysteinate dimer (ECD)

D. ^{133}Xe

Q：以 ^{99m}Tc -HMPAO偵測癲癇病灶的典型表現為何？[100-2-26]

- A.癲癇發作時 (ictal period) 呈高血流，未發作時 (interictal period) 呈低血流
- B.癲癇發作時 (ictal period) 呈低血流，未發作時 (interictal period) 呈高血流
- C.癲癇發作 (ictal period) 與未發作時 (interictal period) 皆呈高血流
- D.癲癇發作 (ictal period) 與未發作時 (interictal period) 皆呈低血流

Cisternography 腦脊髓液循環動態功能檢查

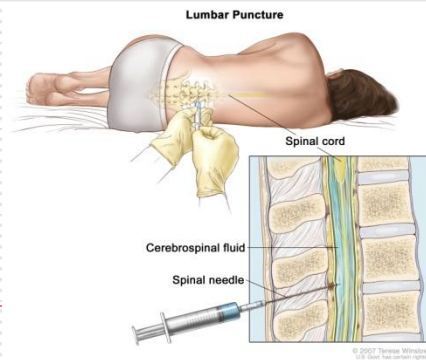
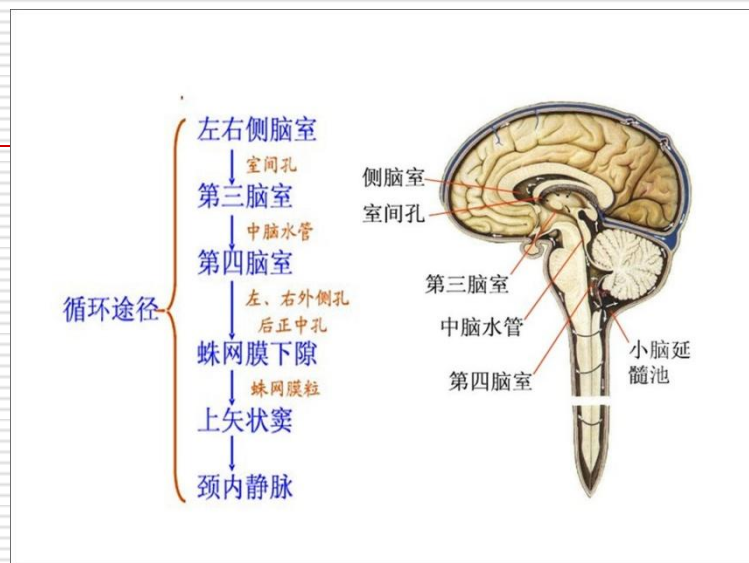
□ 看頭部的腦脊髓液，評估腦脊髓液的路徑是否正常。

□ 原理與方法：

1. CSF 由脈絡叢分泌產生，每天大約分泌500~700ml。
總量為120~150ml，有約40ml在腦室。

2. CSF循環與吸收 — CSF由側腦室脈絡叢產生→經室間孔（Foramina of Monro）→第三腦室→經中腦導水管（Midbrain aqueduct）→第四腦室，可→繼續流至脊髓中央管（central canal），或→經第四腦室正中孔（Foramina of Magendie）和第四腦室外側孔（Foramina of Luschka）→蛛網膜下腔。最後經矢狀竇（sagittal sinus）旁的蛛網膜絨毛顆粒（Arachnoid granulation）回滲到上矢狀竇（superior sagittal sinus）→頸內靜脈。多數經由一含有單向瓣膜的靜脈流入血液循環，進入右心房。

3. 將放射性藥物經**腰椎穿刺**入脊髓蛛網膜下腔，沿CSF循環路徑運行，依次進入腦池，最後到達大腦凸面時被蜘蛛網膜顆粒吸收進入血循環中。



Cisternography 腦脊髓液循環動態功能檢查

檢查方式與範圍

1. Cisternography (腦脊髓液循環動態功能檢查)：主要能區別出常壓性水腦與其它非阻塞因素導致的腦室擴大(例如腦部萎縮)，也可用來診斷某個囊腫是否與脊髓液腔有所連通等。
2. 在造影檢查之前，請受檢者側臥於床上，弓起背腰部分，雙膝儘量彎曲靠近腹部，頭俯胸前，呈蜷曲的姿勢。我們會由第三腰椎以下的棘突間隙注射少量含有放射性的藥物於蜘蛛膜下腔，並約定時間(注射後1，4，6小時，24小時及30小時後)請您回來照相。等待的時間內可以離開，但是受檢者於注射後需平躺4到6小時。
3. 受檢者在檢查檯上採仰臥姿勢，利用核醫造影機進行掃描，照相時間和個人腦脊髓液的吸收和代謝情形不同而有所差異(每次約30分)。
4. 照相過程中要保持不動，才能提供清晰的影像，讓醫生做出正確的診斷；若影像因而不清楚，可能需要重新檢查。

補充：水腦症的分類

<http://www.tcwma.org.tw/u5/20171225/01-2017.pdf>

- 水腦症的分類 分為交通型與阻塞型兩類。交通性與非交通性水腦症都包括先天性或後天性。

- 交通性水腦症：腦室系統外的腦脊髓液流通受阻。
 - * 交通性水腦症，又稱非梗阻性水腦症，由於腦脊髓液再吸收減弱，非腦脊液流通梗阻引起。
 - * 根據理論，歸究於蛛網膜 **granulations** 功能損傷，導致腦脊液異常的增加和累積。
 - * 交通性水腦症的原因，包括：蛛網膜下 /intraventricular 出血、腦膜炎、Chiari malformation 等。
 - * **常壓性水腦症 (NPH)** 是交通性腦積水的一種特殊形式，表現為腦室擴大，伴有間歇性腦脊液壓力增高。

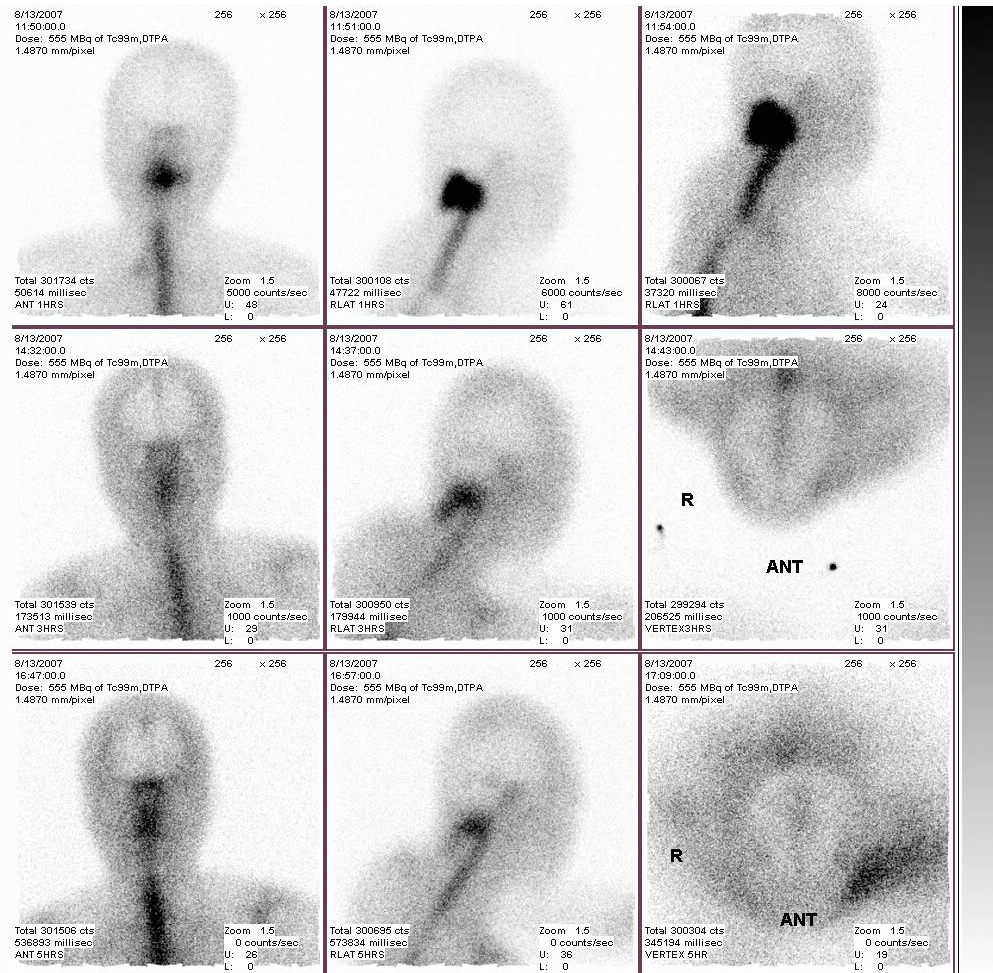
- 非交通性水腦症 非交通性水腦症，或稱梗阻性水腦症，由腦脊液流通梗阻引起。

-
- 放射藥劑： ^{99m}Tc -DTPA 20mCi
 - Collimator：LEAP
 - Energy window：140keV，15%

 - 腰椎穿刺注射藥物後1、3、6、24、30hrs，收取static影像(前後位、雙側位及vertex頭頂位)。

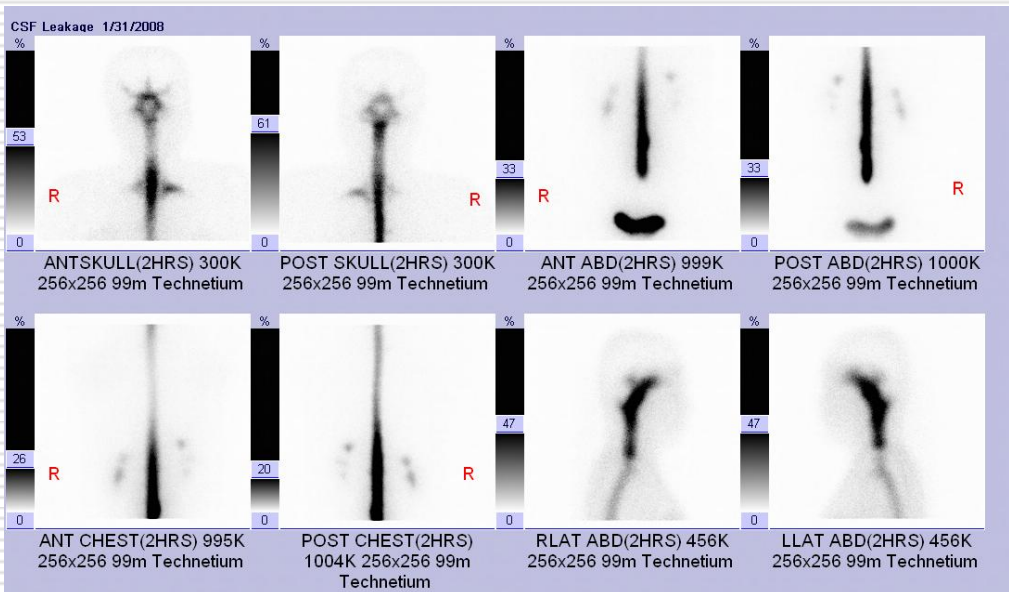
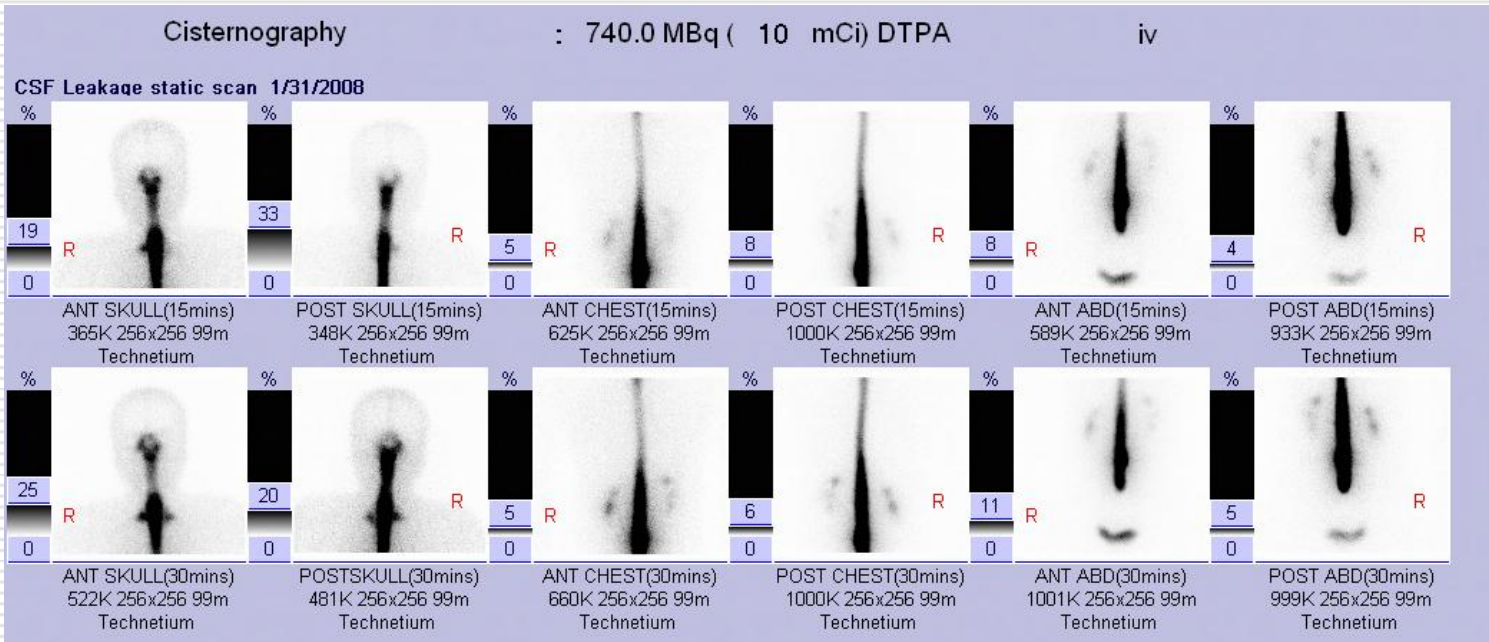
 - Static：matrix size 256X256，300Kcounts

Case 1



- ❑ 1. Large amount of CSF leakage in upper C spine, probably the lesions seen on MRI. MRI correlation is recommended.
- ❑ 2. Possibly transient small amount of CSF leakage in right upper T spine.

Case 2



□ CSF leakage at bilateral T1/2 junction.

CSF leakage determination (腦脊髓液漏失檢查)

□ 檢查方式與範圍：

1. CSF leakage determination (腦脊髓液漏失檢查)：主要能偵測出腦脊髓液滲漏所在，常表現為鼻漏或耳漏，以篩狀板最為常見。創傷是引起滲漏最普遍的原因之一。

2. 在造影檢查之前，請患者側臥於床上，弓起背腰部分，雙膝儘量彎曲靠近腹部，頭俯胸前，呈蜷曲的姿勢。我們會由第三腰椎以下的棘突間隙注射少量含有放射性的藥物於蜘蛛膜下腔。並約定時間(依病情不同而有差異，一般需偵測到30小時後)請您回來照相。等待的時間內可以離開，但是受檢者於注射後需平躺4到6小時。

3. 受檢者在檢查檯上採取最容易溢漏之姿勢，利用核醫造影機進行掃描，照相時間長短和需要照相的張數依據不同病情需求而有所不同(每次約30分鐘)。

4. 偵測鼻漏或耳漏時，我們會將棉球放置於鼻腔或耳腔中(溢漏處)，棉球在影像偵測到腦脊液溢漏後取出，取出後測量放射活性強度。

-
- 放射藥劑： ^{99m}Tc -DTPA 20mCi
 - Collimator：LEAP
 - Energy window：140keV，15%

 - 腰椎穿刺注射藥物後5、15、30、45、60、90及120mins，收取static影像(前後位，腦自骨盆之影像)，若有滲漏則加收全身影像及SPECT/CT影像。
 - 若為鼻溢漏Rhinorrhea則加收雙側位影像，並由棉花收集滲漏液。

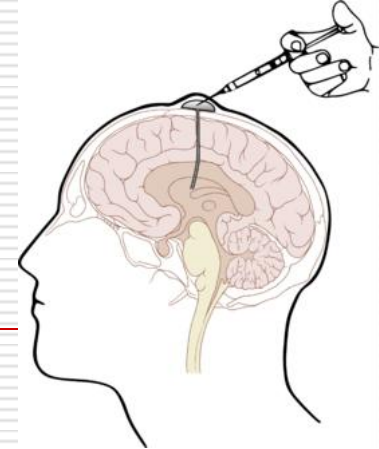
 - Static：matrix size 256X256，1000Kcounts
 - Whole body：matrix size 512X1024，5cm/min
 - SPECT：matrix size 64X64
50sec/frame X 64frames

Q. 下列有關核醫腦室造影 (radionuclide cisternography) 診斷脊髓液鼻漏的敘述，何者錯誤？[104-1-30]

- A. 若頭部造影正常，可加照腹部，由胃部的顯影增加偵測鼻漏的機會
- B. 壓迫內頸靜脈法可增加脊髓液漏出機會以減少偽陰性
- C. 大部分的脊髓液鼻漏發生於車禍受傷後
- D. 可於兩側鼻孔放置棉花球，等一段時間再量測其放射活性，只要有放射活性即能確定有脊髓液鼻漏

<棉球跟10ml血 counts 比例1:5以上才算鼻漏>

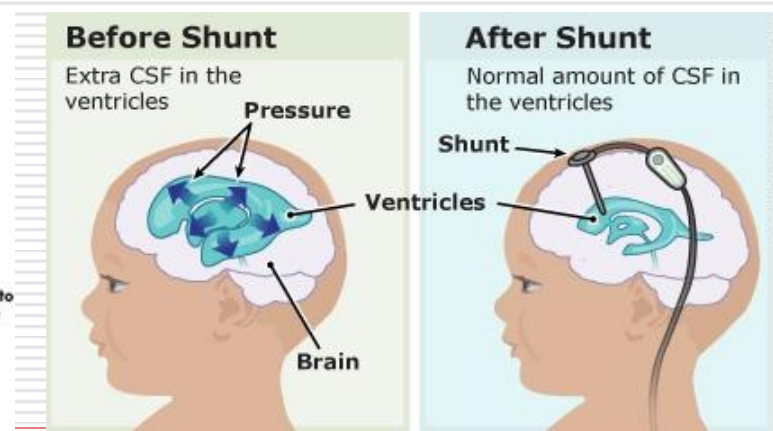
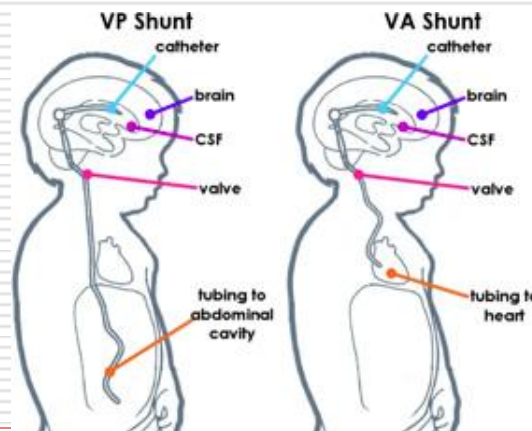
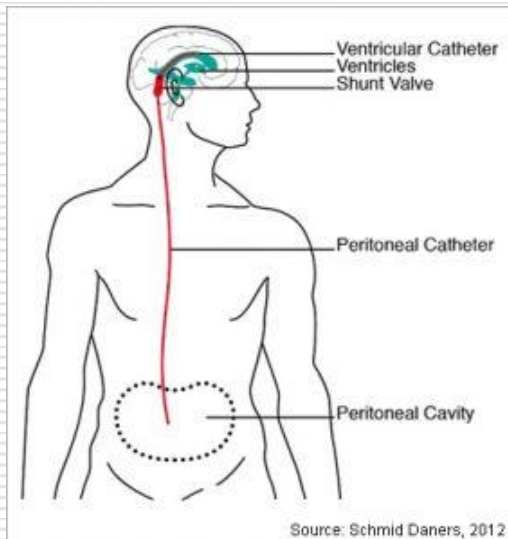
V-P shunt patency study (V-P Shunt 管暢通檢查)



□ 檢查方式與範圍：

1. V-P shunt patency study (V-P Shunt 管暢通檢查)：評估腦室-腹腔或腦室-心房或其他種類的引流管是否通暢。也可測試腦室化療的Ommaya 管，看化療藥物能否流通順暢。

✓ 腦室腹腔引流術 (Ventriculo-Peritoneal Shunt)



2. 受檢前於頭部放置引流管處消毒，在注射少量放射性藥物時配合核醫電腦立即擷取動態影像，接續每隔10至15分鐘擷取一系列靜態影像，確定引流管是否通暢，即可以停止檢查。

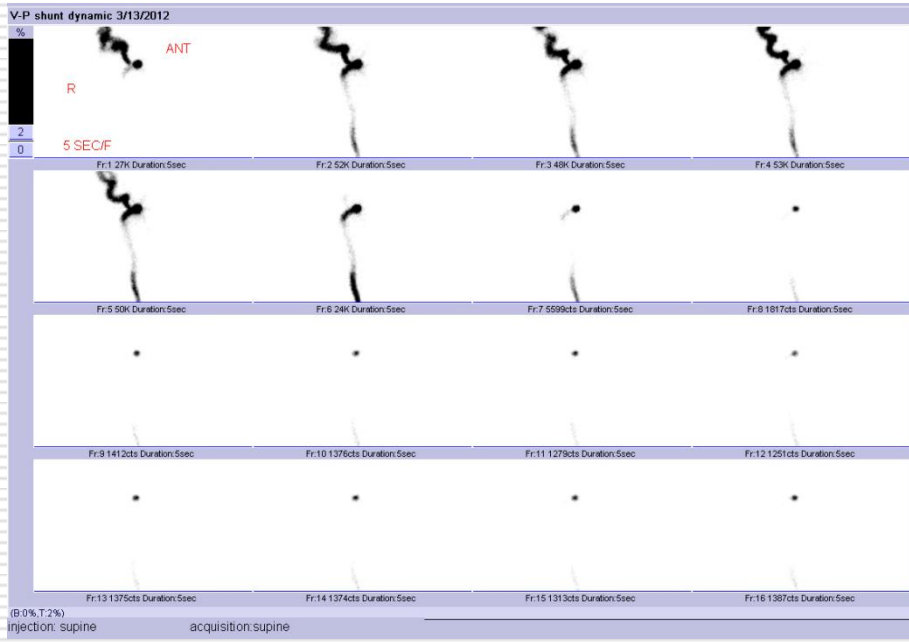
3. 受檢者在檢查檯上採取仰臥姿勢，利用核醫造影機進行頭至腹部掃描，照相時間長短和需要照相的張數，依據不同病情需求而有所不同(至少2小時)，有時需加做4-6小時延遲影像。

-
- 放射藥劑： ^{99m}Tc -DTPA 3mCi
 - Collimator：LEAP
 - Energy window：140keV，15%

 - Ommya注射藥物時，立即收取Dynamic影像80sec
 - 注射藥物後5、15、30、45、60、90及120mins，收取static影像(前後位，腦自骨盆之影像)

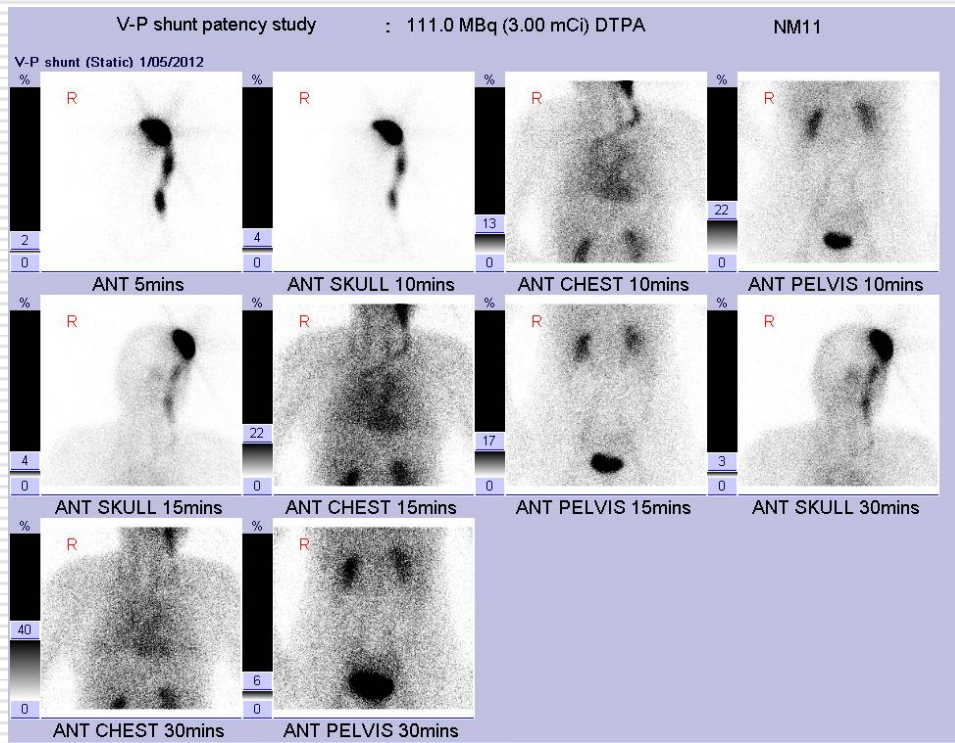
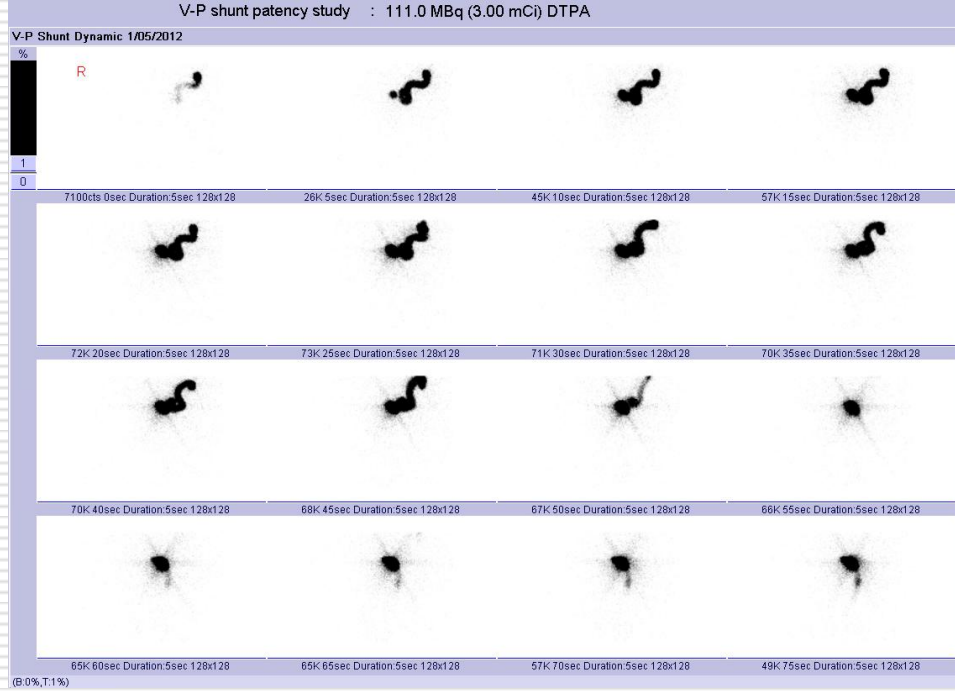
 - Dynamic：matrix size 64X64，5sec/frame x 16frames
 - Static：matrix size 256X256，300Kcounts

Case 1



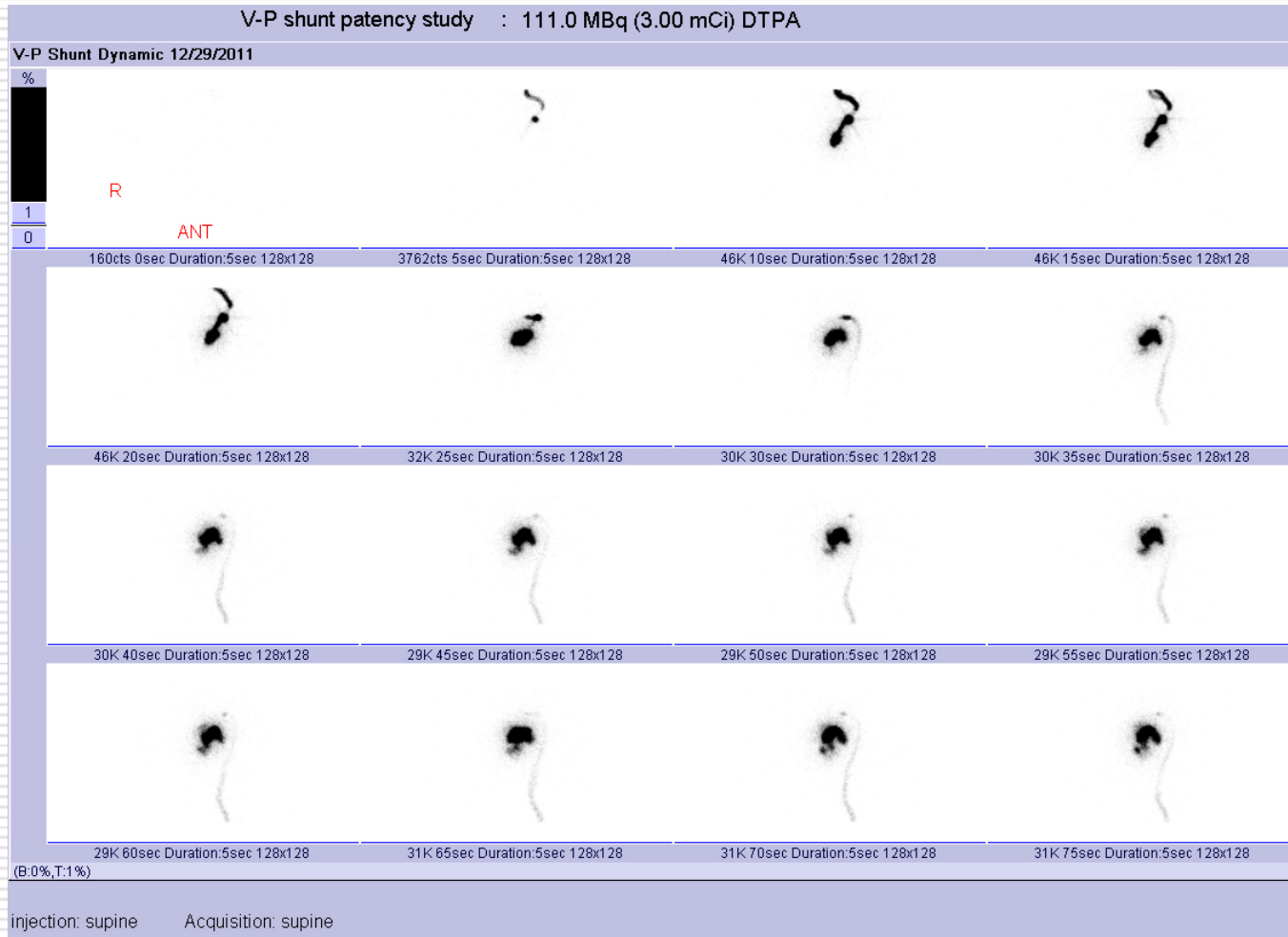
- The V-P shunt study was performed immediately and at 5, 15, 30, 45, 60 and 90 minutes after injection of Tc-99m DTPA (3 mCi) into the reservoir followed by normal saline injection.
- It reveals:
 - 1. radiotracer flows soon into abdominal cavity.
 - 2. thyroid and bowel activity is noted.
- It is our understanding that the 59 y/o woman has suspected ventriculo-peritoneal shunt dysfunction on 2012-03-05 CT.
- Impression: No definite evidence of obstruction between the reservoir and peritoneal cavity.

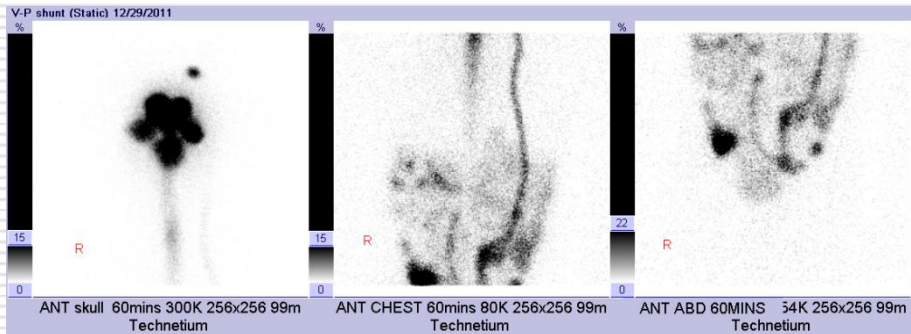
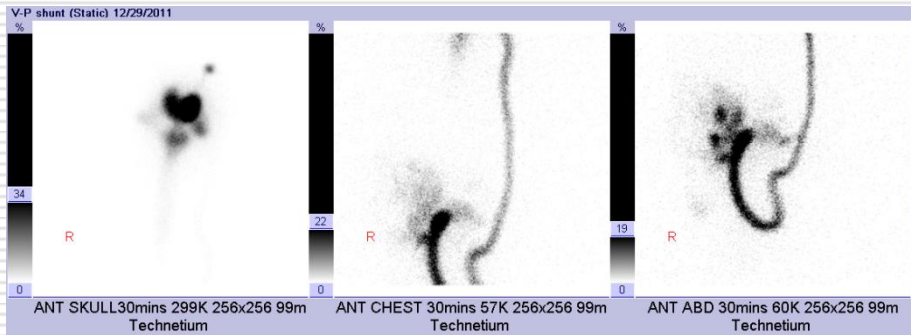
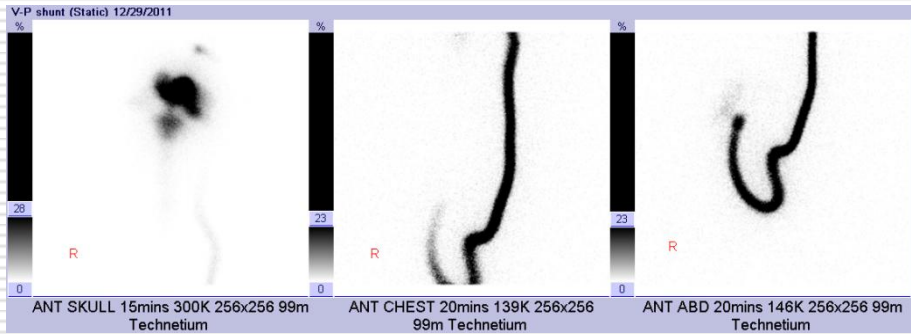
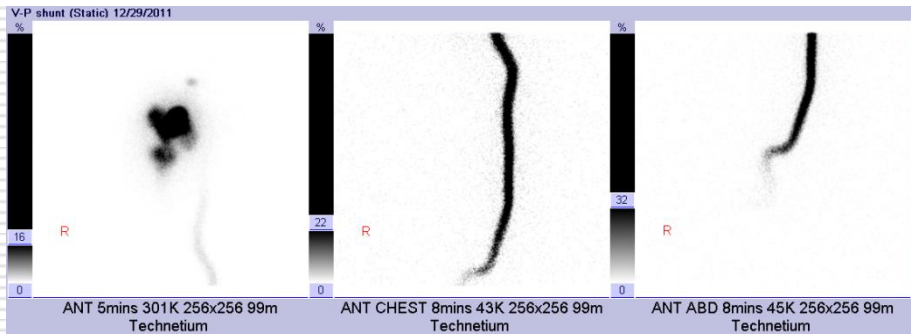
Case 2



- V-P shunt study is performed immediately and at 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes and 120 minutes after injection of Tc-99m DTPA (3 mCi) into the reservoir.
- It reveals persistent radiotracer stasis in reservoir and proximal part of peritoneum shunt.
- It is our understanding that the 64 y/o female is a case of hydrocephalus s/p VP shunt placement 2 years ago.
- Impression: V-P shunt **dysfunction** is considered.

Case 3





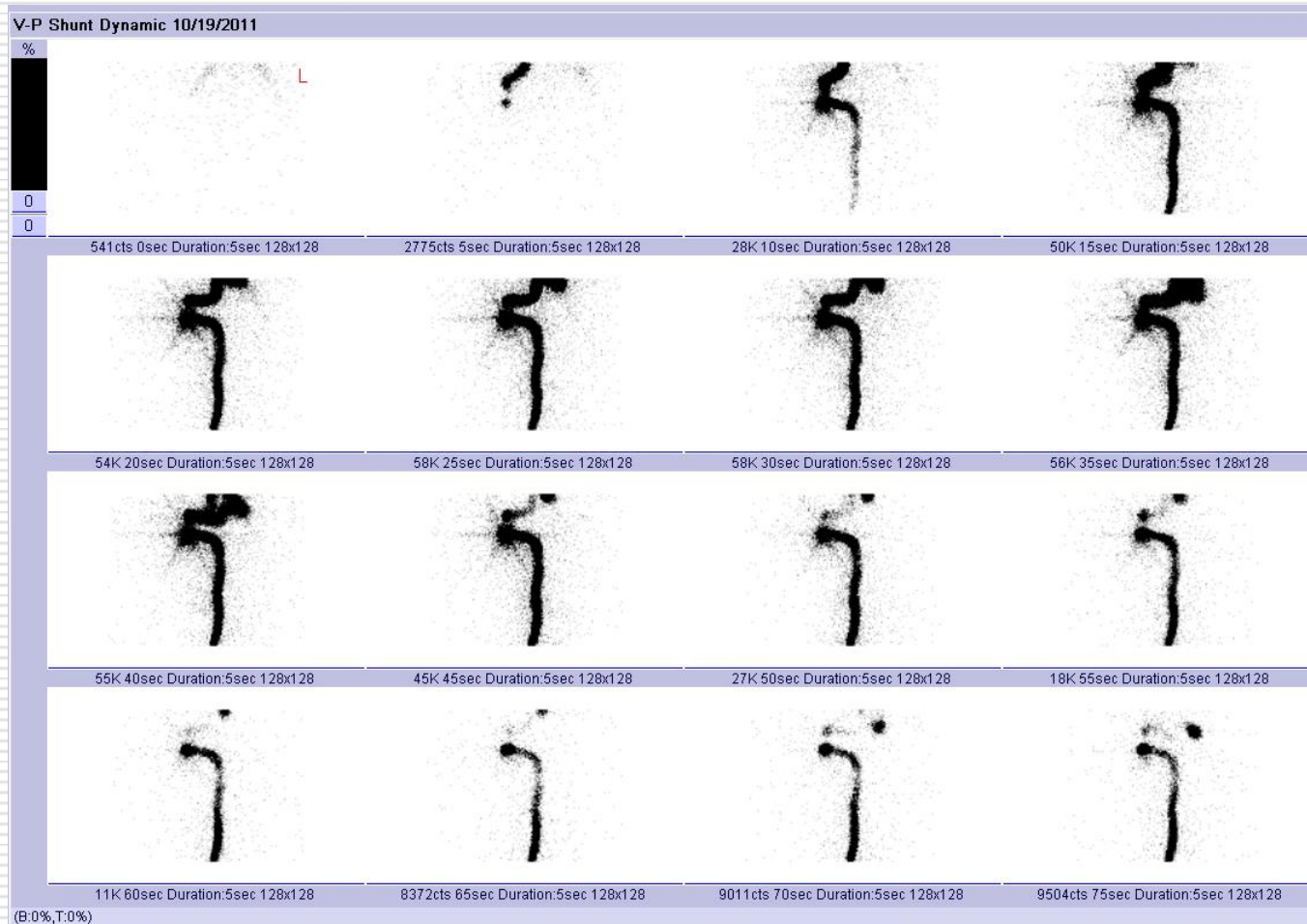
- V-P shunt study is performed immediately, at 5-8 mins, 15-20 mins, 30 mins and 60 mins after injection of 3 mCi Tc-99m DTPA into the reservoir.

- This study shows:
 1. radiotracer draining from the reservoir to ventricles immediately, then stasis in ventricles at the end of study.
 2. radiotracer draining from the reservoir to peritoneum immediately and dispersing into abdomen at the end of the study.

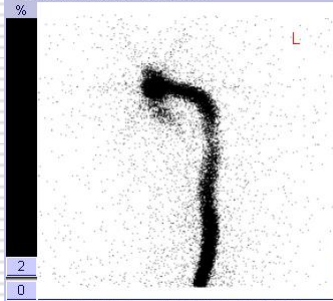
- It is our understanding that the 50 y/o male has severe head injury with left EDH and right SDH s/p craniectomy over bilateral F-T-P regions, with hydrocephalus s/p V-P shunt on 2008-09-22, craniectomy + EVD implantation on 2009-05-06, cranioplasty on 2009-04-15 and 2010-10-13.

- Impression: Patent VP shunt from the "reservoir to peritoneum" is considered

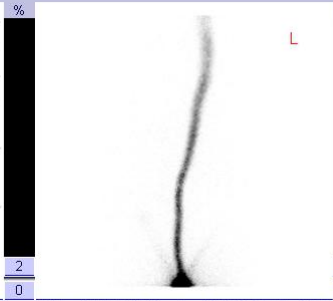
Case 4



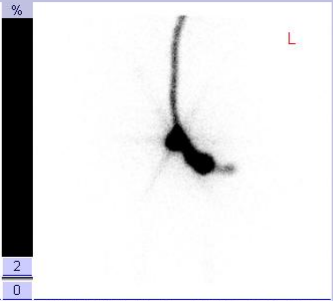
V-P shunt (Static) 10/19/2011



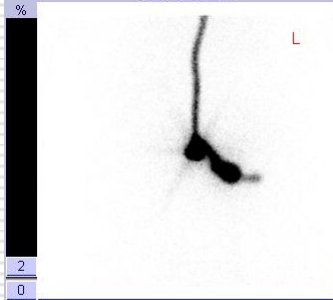
ANT 5mins 32K 256x256 99m Technetium



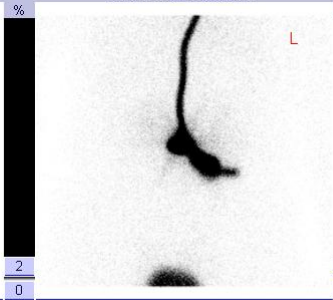
ANT CHEST 8mins 202K 256x256 99m Technetium



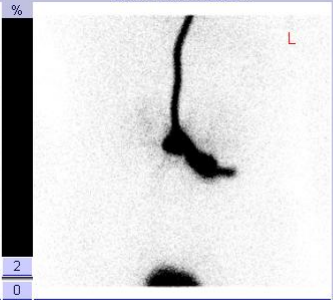
ANT ABD. 8mins 302K 256x256 99m Technetium



ANT ABD. 15mins 301K 256x256 99m Technetium



ANT ABD. 30mins 301K 256x256 99m Technetium

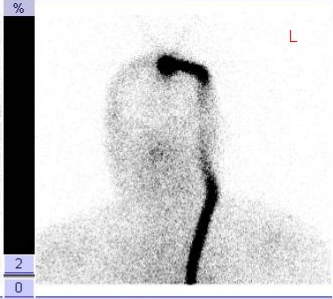


ANT ABD. 45mins 301K 256x256 99m Technetium

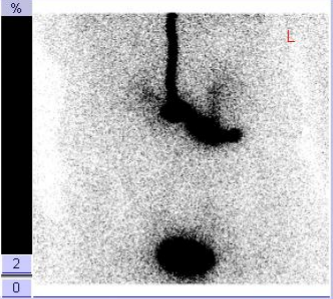
V-P shunt (Static) 10/19/2011



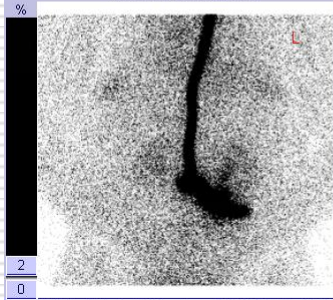
ANT ABD. 60mins 300K 256x256 99m Technetium



ANT SKULL. 60mins 158K 256x256 99m Technetium



ANT ABD. 90mins 301K 256x256 99m Technetium



ANT ABD. 120mins 182K 256x256 99m Technetium

- V-P shunt study is performed immediately at 30 mins, 60 mins, 1.5 hours and 2 hours after injection 3 mCi Tc-99m DTPA into the reservoir. SPECT/CT study of abdomen and brain is performed at 2 hours after injection.

- This study shows:
 1. radiotracer flows into cerebral ventricular system.
 2. radiotracer stasis in peritoneal end of V-P shunt.

- It is our understanding that this 50 y/o woman has SAH and hydrocephalus due to right ICA aneurysm rupture, s/p craniotomy and aneurysm clipping on 2010-12-05 and V-P shunt on 2010-12-17. Conscious clear now with slight unsteady gait. No headache is noted. Hydrocephalus is noted on brain CTA, for follow-up.

- Impression: V-P shunt **obstruction** over the peritoneal end.

判讀標準

- 正常：
 1. 基底腦池和大腦裂： $<4\text{hrs}$ 內顯影
 2. 顱頂： $<24\text{hrs}$ 內顯影
 3. 不見腦室逆流
- 正常腦壓腦水腫(Normal pressure hydrocephalus, NPH)
 1. 可見腦室逆流：因為第三腦室阻塞引起
 2. 遲見顱頂活性： $>48\text{hrs}$
- CSF滲漏：在鼻腔、耳道可見放射活性
- 腦室-腹腔分流(V-P shunt)阻塞：側腦室腫大，引起腦水腫
 1. 藥物打入omaya reservoir
 2. 通暢：在腹腔有放射活性
 3. 阻塞：在腹腔無放射活性

檢查	用藥	病症	檢查
常壓水腦症 (NPH)	1. 由鞘內給(L3~L4)，注射 ¹¹¹ In-DTPA。 2. ^{99m} Tc-DTPA 適用於小朋友，劑量低、代謝快。	1. 可見腦室逆流至側腦室。 2. 顱頂遲現(大於24hr)。	1. 維持受檢者頭低腳高1~2hr，CSF回流。 2. 先照一張脊椎，確認造影劑沒有滲漏。
腦脊髓液滲漏(CSF leaks)	3. ¹¹¹ In有相對長的半衰期(2.8 days)，173&247keV，使用中能量準直儀。	鼻腔或耳道可見放射活性。	棉球置於耳腔或鼻腔，於井型閃爍偵檢器計數，正常棉球與血漿活性比不超過1：3。
評估腦室分流(用以治療NPH)	1. ^{99m} Tc-DTPA (常用) 2. ^{99m} Tc-MAA 3. ^{99m} TcO ₄ ⁻ 4. ¹¹¹ In-DTPA(若造影時間較長才考慮使用)	腦室-腹腔分流：內置引流管導至腹部，視腹腔有無放射活性評估通暢與否。	直接將藥物打入引流管。可以人為方式阻塞引流管，觀察是否能逆流回腦室，評估近端是否通暢。

Q：下列何者最適合用來進行腦脊髓液滲漏檢查（cerebrospinal fluid leakage study）？ [108-1-21]

A. ^{18}F -FDG

B. ^{111}In -DTPA

C. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD

D. ^{201}Tl -TlCl

Q：腦脊髓液掃描的試劑經由何種方式注射？[103-2-16]

- A. 經靜脈
- B. 鼻腔內注射
- C. 皮下注射
- D. 脊椎穿刺

Q：核醫腦池造影（cisternography）可用以診斷下列何種疾病？[102-1-60]

- A.腦脊髓液外漏
- B.阿茲海默氏症
- C.暫時性腦缺血
- D.帕金森氏症

Q：作成人腦池造影時，為何常用In-111 DTPA 而較不用
Tc-99m DTPA？[95-2-79]

- A. 因為放出的光子能階較低
- B. 因為它有二處能峰（photopeaks）
- C. 因為它的半衰期較長
- D. 因為它的生理分佈較好（biodistribution）

Tc-99m TRODAT-1 brain SPECT

腦部多巴神經元斷層造影

- 帕金森病的早期診斷及治療追蹤。
- 帕金森病受檢者檢查前1天起需暫停服用左旋多巴胺類(L-DOPA—帕金森治療)藥物，直至檢查結束。
- 帕金森氏病(Parkinson's disease)是一種相當常見的神經系統退化性疾病，好發於老年人
- 其臨床表現的特性為多種運動功能的缺損
 - 動作遲緩(Bradykinesia)
 - 靜止性顫抖(Resting tremor)
 - 僵硬(Rigidity)
 - 平衡失調(Posture instability)
- 患病原因是患者腦部中產生的神經傳導物質-多巴胺(Dopamine)不足所致
- 此病雖然不會威脅性命，但卻會造成生活上極大的不便，影響生活品質

基底核/基底神經節 (Basal ganglia)的主要組成部分

□ 前側

— **紋狀體 (Striatum)**-最突顯部位

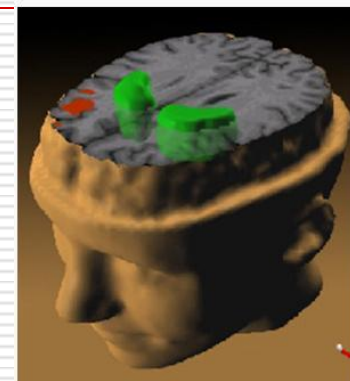
◦ 上半部-

— **尾狀核 (Caudate nucleus)**

◦ 下半部-

— 外側-**殼核 (Putamen)**

— 內側-蒼白球(segment of globus pallidus)



The striatum (green)

□ 後側-大腦中更靠下、靠後

— 丘腦下核 (Subthalamic nucleus, STN)

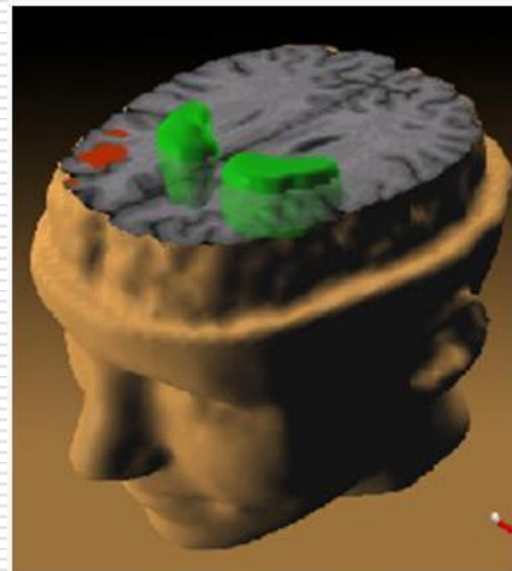
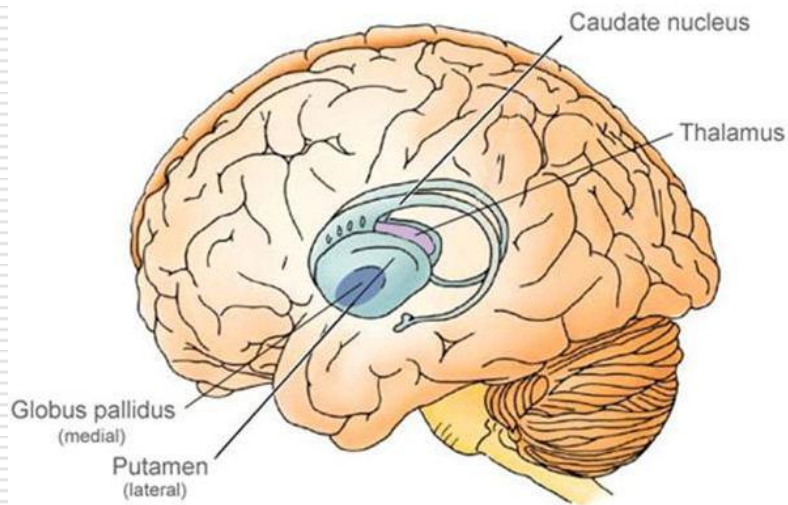
— 黑質 (Substantia nigra, SN)

◦ 黑質緻密部 (Substantia nigra pars compacta, SNc)

◦ 黑質網狀部 (Substantia nigra pars reticulata, SNr)

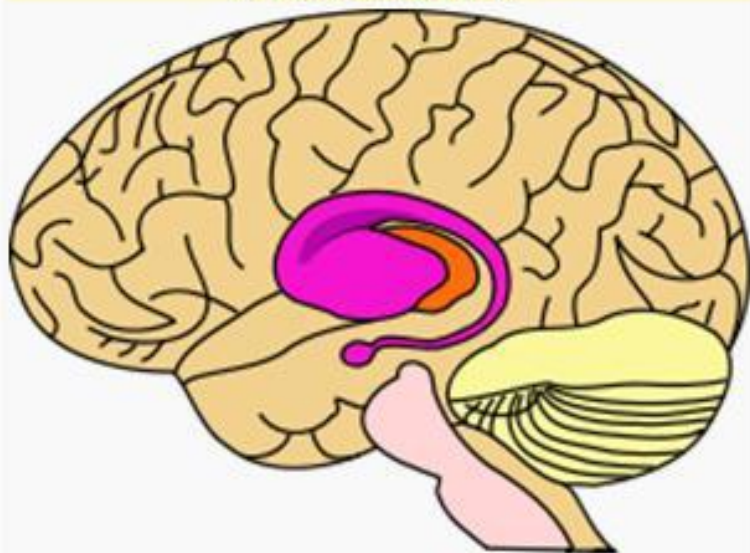
◦ 黑質側部 (Substantia nigra pars lateralis, SNI)

Basal Ganglia

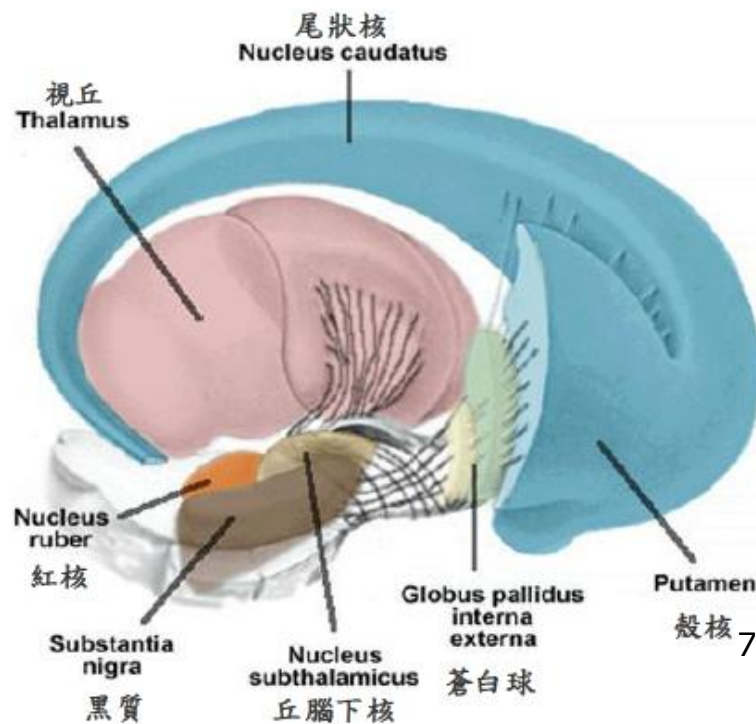


The striatum (green)

Brain: Striatum



purple=caudate and putamen, orange=thalamus





多巴胺神經元(dopaminergic neuron)

節前神經元

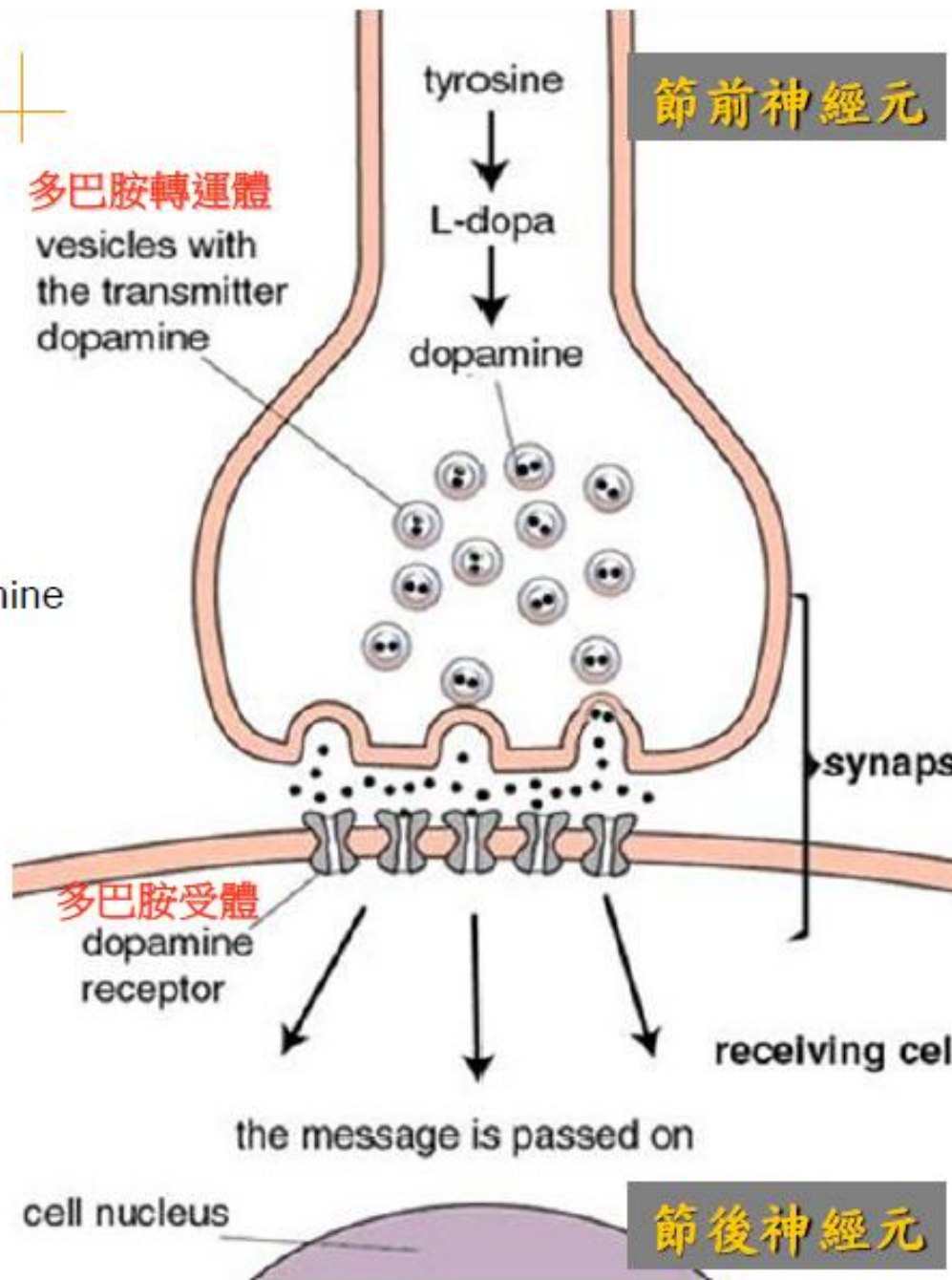
-負責神經傳導物質(多巴胺)
的合成、貯存、釋放、回收

節後神經元

-細胞膜上的多巴胺受體(dopamine receptor)

負責與多巴胺結合行神經傳導

存在節前、節後間隙的多巴胺濃度則由位於節前神經細胞膜上的多巴胺轉運體(dopamine transporter)以回收調節機制。



巴金森氏病(PD)之致病機轉

- 中腦幹的黑質細胞(Substantia nigra)退化
- 紋狀體(Striatum)
 - 尾核(caudate nucleus)
 - 殼核(putamen)
 - 多巴胺(Dopamine)含量降低
- 多巴胺轉運體(dopamine transporter)的數量減少或消失
- 中樞多巴胺神經退化
- 逐漸喪失行動能力

多巴胺轉運體(dopamine transporter)掃描

- 是藉由**檢測**多巴胺轉運體(dopamine transporter)在紋狀體(Striatum)的**活性**，反應出黑質腦細胞(Substantia nigra)的存活狀況
- 由於多巴胺轉運體(dopamine transporter)主要**分佈在節前細胞膜**上，因此多巴胺轉運體(dopamine transporter)的分佈密度可以作為多巴胺神經元(dopaminergic neuron)的**量化指標**
- 核子醫學科利用可選擇性**結合**多巴胺轉運體(dopamine transporter)的**放射藥物Tc-99m TRODAT-1**，對基底核突觸前神經末梢處的多巴胺轉運體(dopamine transporter)進行標示顯影，該技術即稱為“多巴胺掃描”
- 突觸前多巴胺轉運體的數量(dopamine transporter)可以反應出多巴胺神經元的數量多寡，因此Tc-99m-TRODAT-1可以用來觀察腦部多巴胺神經元與巴金森氏症(Parkinson's disease)之間的關係

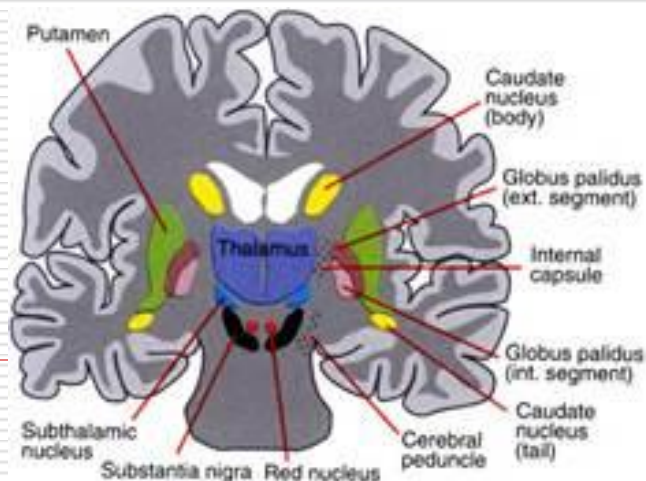
-
- 放射藥劑： ^{99m}Tc -TRODAT-1 24mCi
 - Collimator：LEHR
 - Energy window：140keV，15%

 - 注射藥物後4小時，收取SPECT影像。

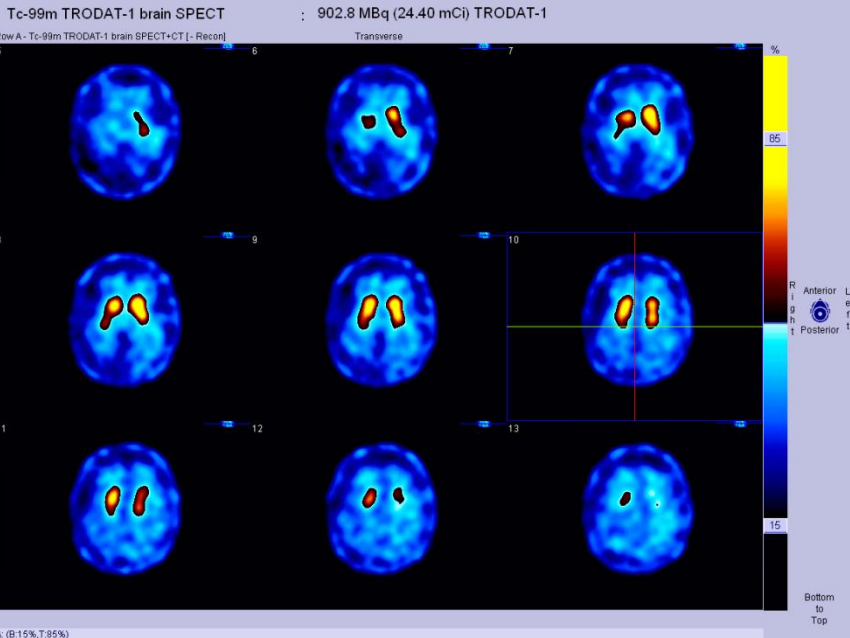
 - SPECT：matrix size 128X128
25sec/frame X 64frames

Visual score system for striatal uptake

- ❑ Score 0: normal caudate and putamen uptake;
- ❑ Score 1: normal caudate but decreased putamen uptake at its tail portion;
- ❑ Score 2: normal caudate but no putamen uptake;
- ❑ Score 3: decreased caudate uptake with no putamen uptake;
- ❑ Score 4: total loss of caudate and putamen uptake.

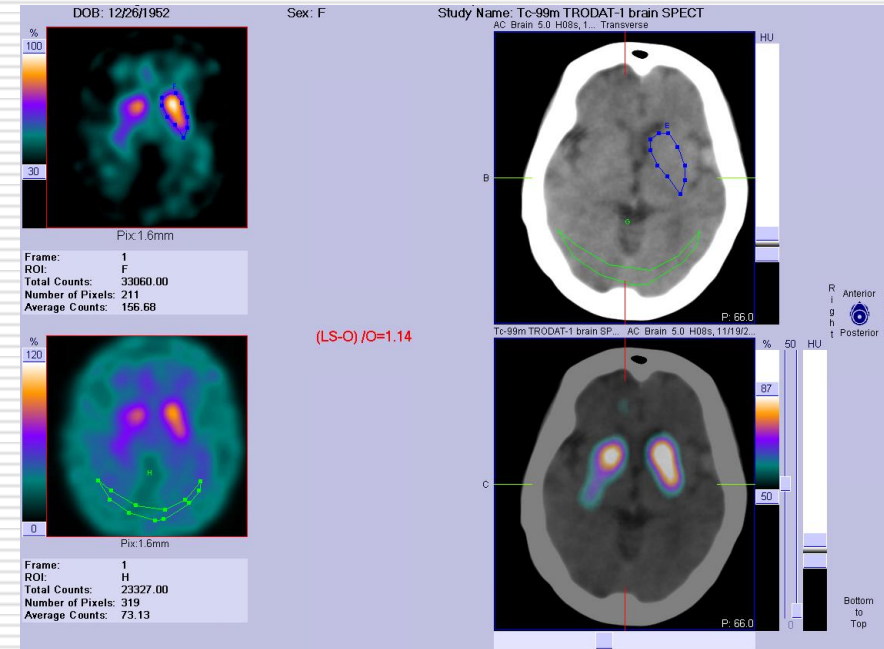
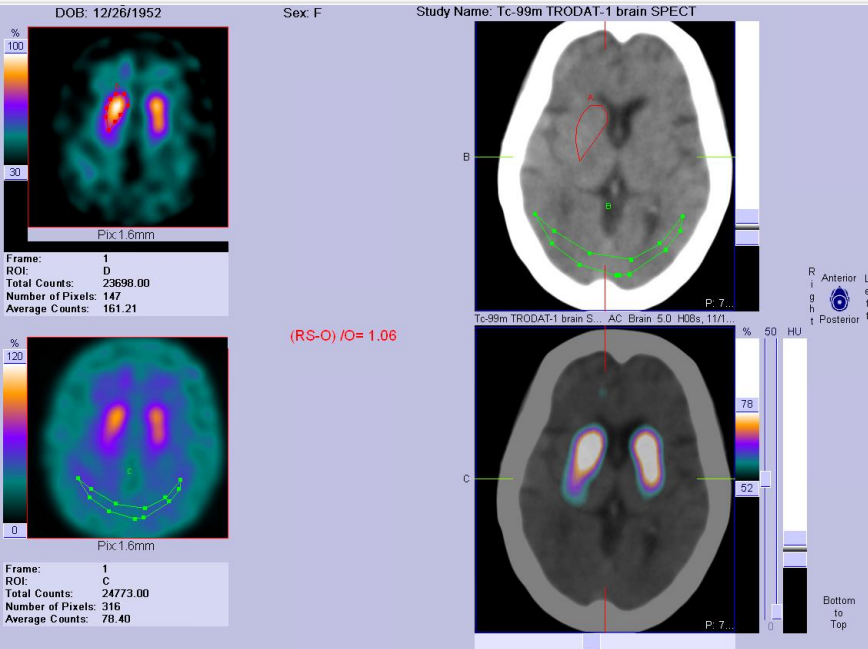


Case 1



This study shows:

1. suspicious decreased uptake in tail portion of right putamen.
2. visual score of striatums: 0-1 on right side; 0 on left side.
3. uptake ratio of striatums: 1.06 on right side; 1.14 on left side.



The brain SPECT/CT was performed at 4 hours after intravenous injection of 24.4 mCi Tc-99m TRODAT-1.

This study shows:

1. suspicious decreased uptake in tail portion of right putamen.
 2. visual score of striatums: 0-1 on right side; 0 on left side.
 3. uptake ratio of striatums: 1.06 on right side; 1.14 on left side.
-

It is our understanding that this 65 y/o woman has involuntary movement over chin for 6 months, r/o autonomic dysfunction.

*Brain CT: arranged.

Impression: Dopamine transporter binding capacity in both striatums is preserved.

****Visual score system for striatal uptake****

Score 0: normal caudate and putamen uptake;

Score 1: normal caudate but decreased putamen uptake at its tail portion;

Score 2: normal caudate but no putamen uptake;

Score 3: decreased caudate uptake with no putamen uptake;

Score 4: total loss of caudate and putamen uptake.

The normal range of striatums uptake:

50-59 y/o: 0.9-1.1

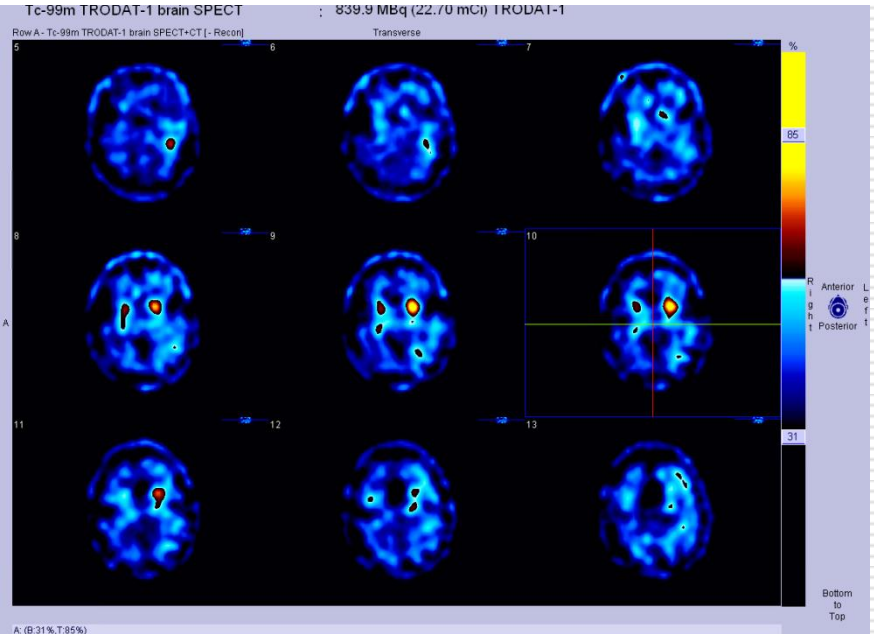
60-69 y/o: 0.8-1.1 (V)

70-79 y/o: 0.6-0.9

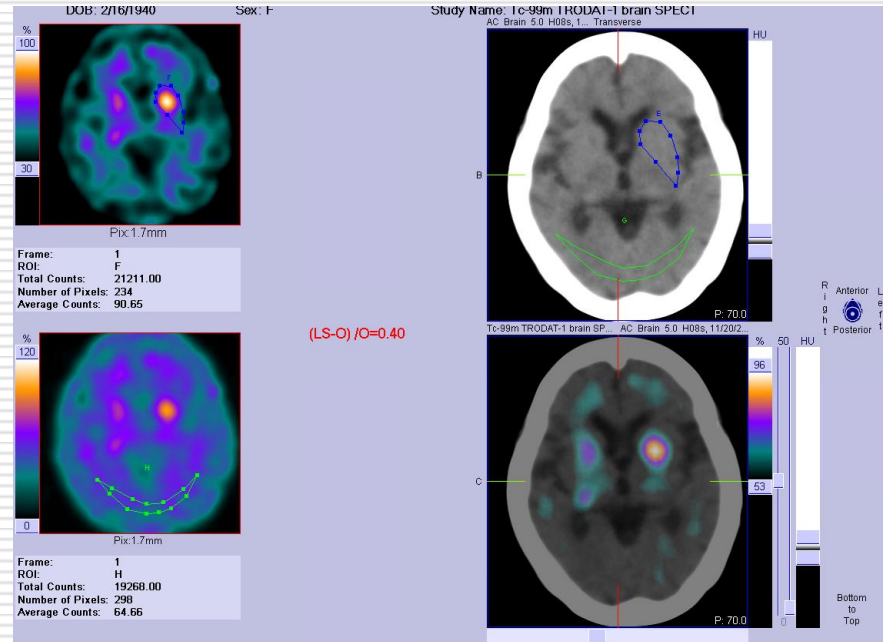
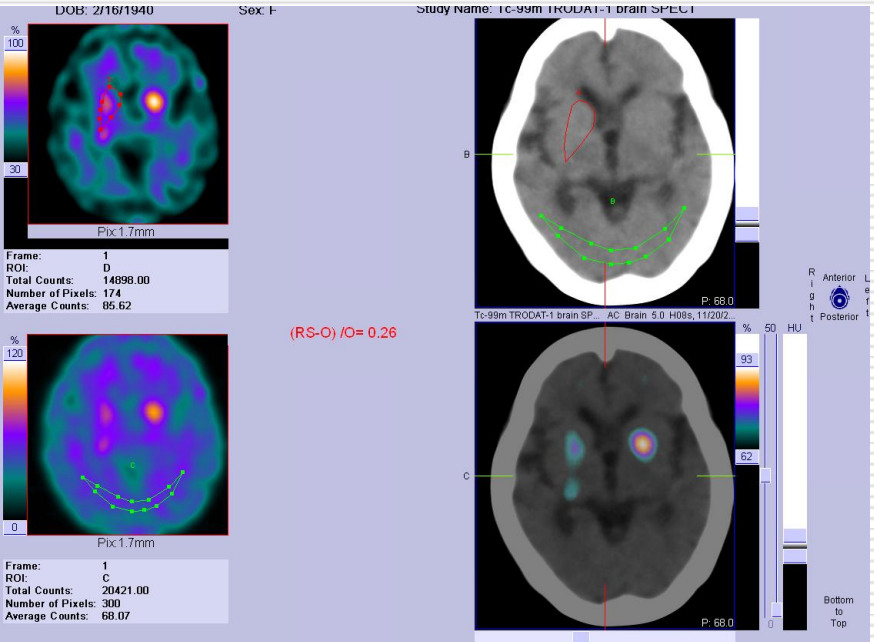
Reference:

1. J Nucl Med. 2004;45:393-401.
 2. J Nucl Med. 2001;42:1303-1308.
-

Case 2



- This study shows:
1. decreased uptake in bilateral striatums.
 2. visual score of striatums -- right: 3; left: 2.
 3. uptake ratio of striatums -- right: 0.26; left: 0.40.



The brain SPECT/CT was performed at 4 hours after intravenous injection of 22.7 mCi Tc-99m TRODAT-1.

This study shows:

1. decreased uptake in bilateral striatums.
 2. visual score of striatums -- right: 3; left: 2.
 3. uptake ratio of striatums -- right: 0.26; left: 0.40.
-

It is our understanding that this 78 y/o woman has (1) slow gait, dysarthria and memory decline (2) bradykinesia over both hands (3) mild rigidity over bilateral upper limbs.

Impression: Decreased dopamine transporter binding capacity in bilateral striatums is noted, more severe on the right side.

****Visual score system for striatal uptake****

Score 0: normal caudate and putamen uptake;

Score 1: normal caudate but decreased putamen uptake at its tail portion;

Score 2: normal caudate but no putamen uptake;

Score 3: decreased caudate uptake with no putamen uptake;

Score 4: total loss of caudate and putamen uptake.

The normal range of striatums uptake:

50-59 y/o: 0.9-1.1

60-69 y/o: 0.8-1.1

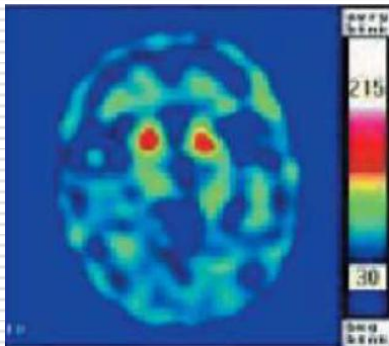
70-79 y/o: 0.6-0.9

Reference:

1. J Nucl Med. 2004;45:393-401.

2. J Nucl Med. 2001;42:1303-1308.

Q：下列各種失智症何者進行 ^{99m}Tc -TRODAT-1 SPECT檢查後最可能出現附圖的影像？[108-1-18]



- A. 阿茲海默症 (Alzheimer disease)
- B. 額顳葉失智症 (Frontotemporal dementia)
- C. 多發腦梗塞失智症 (Multi-infarct dementia)
- D. 巴金森氏病失智症 (Parkinson's dementia)

Q： ^{99m}Tc -TRODAT-1的影像中，下列何者有明顯的攝取？ [105-1-26]

- A. 小腦 (cerebellum)
- B. 中腦 (midbrain)
- C. 大腦皮質 (cerebral cortex)
- D. 紋狀體 (striatum)

Q： ^{99m}Tc -TRODAT-1可特異性地結合在多巴胺轉運體（dopamine transporter）上，而用於巴金森氏病的診斷，在正常人的SPECT影像上 ^{99m}Tc -TRODAT-1不會在下列那一個腦內部位顯影？[107-1-18]

- A. 後扣帶迴（posterior cingulate gyrus）
- B. 尾狀核（caudate nucleus）
- C. 殼核（putamen）
- D. 紋狀體（striatum）

Q：下列藥物何者最能夠通過正常的腦血管障壁（blood-brain barrier）？ [106-1-20]

A. ^{99m}Tc -pertechnetate

B. ^{99m}Tc -DTPA

C. ^{99m}Tc -TRODAT-1

D. ^{201}Tl -TlCl

Q：^{99m}Tc-TRODAT-1在腦內行特異性結合的部位為：
[104-2-22]

- A.多巴胺轉運體（dopamine transporter）
- B.多巴胺受體（dopamine receptor）
- C.血清素轉運體（serotonin transporter）
- D.囊泡單胺轉運體（vesicular monoamine transporter）

Thank you!!
