



**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН**  
**МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ – ПЛЕВЕН**

---

**Специалност „Рентгенов лаборант“ II – курс**  
**ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО ОБУЧЕНИЕ**  
**ЦЕНТЪР ПО НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА**

**Лекция № 15**

**Неврологични изследвания в нуклеарната  
медицина**

**Доц. д-р М. Дончев, дм**



# Съдържание

Обикновен конвенционален скен ( $Tc^{99m}$ , ДТРА или Glucoheptonate)

– In-111 ДТРА цистернограма

- $Tc^{99m}$  НМРАО скен на мозъчния кръвоток (CBF)

– I-123 DaTSCAN



# ЦНС - образи

- РФ
  - СТ замести много техники, но все още има доста интересни приложения
    - Използва се SPECT техниката при 2 от изследванията



# Конвенционални образи на МОЗЪКА

- Индикациите варират понеже СТ и MRI станата по-достъпни.
  - Използват се за интрацеребрални болести и за изследване на каротидния и церебрален кръвоток
- РФ за конвенционалния скен не проникват (дифундират) през КМБ, но се натрупват във вътре-мозъчните лезии, благодарение на нарушаването ѝ и на увеличения васкуларитет.



# РФ са 3 типа

- $Tc^{99m}$  pertechnetate
  - Най-евтин; има недостатъка да се натрупва в хориоидния плексус и щитовидната жлеза, като така изисква тиреоиден блокиращ агент.
- $Tc^{99m}$  ДТРА
  - Поради бързия си плазмен клирънс не се натрупва в хориоидния плексус
- $Tc^{99m}$  Glucoheptonate
  - както ДТРА
  
- Доза – 740MBq



# Образни техники

Ранна динамична фаза и късни статични образи, или SPECT.

- Динамичната фаза се извършва в AP позиция като пациентът се инжектира под гама камерата, легнал по гръб, така че да се получат данни и за каротидния кръвоток

- Параметри

- колиматор – LEGAP или LEHR
- Пик за  $Tc^{99m}$ , 140 keV, 15% прозорец
- Брой фреймове – 30
- Скорост на фреймиране – 2/сек



# Образни техники

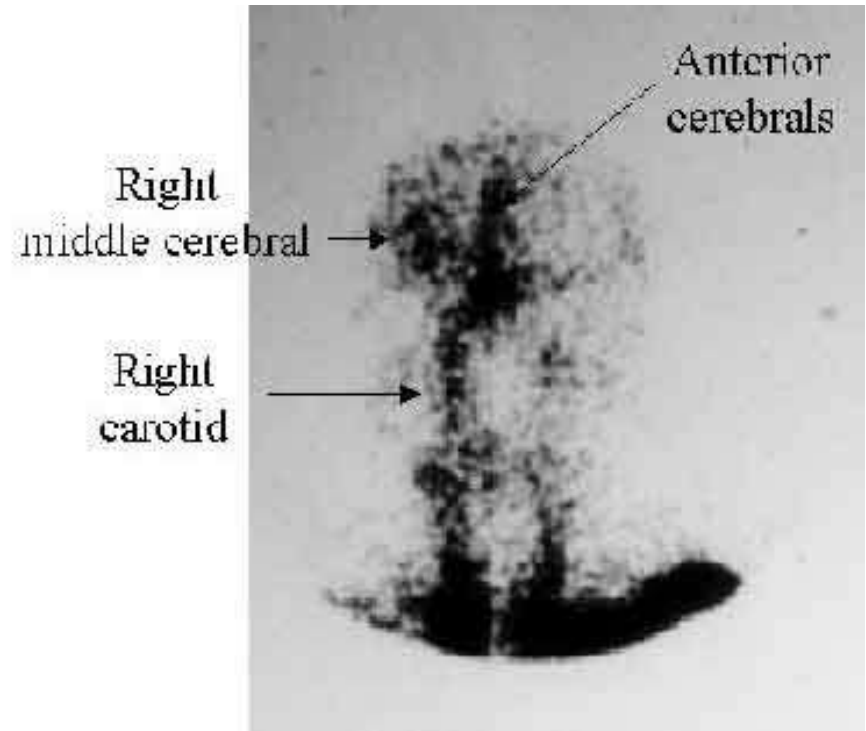
- Късните образи –регистрират се 1-2 часа по-късно
  - Проекциите са: Anterior; Posterior; Left Lateral; Right Lateral
  - Или SPECT
    - Параметри
    - Колиматори LEGAP or LEHR
      - Пик за  $Tc^{99m}$ , 140 keV, 15% прозорец
      - Образите са с плътност 500 – 750 Kcounts



# Динамични образи

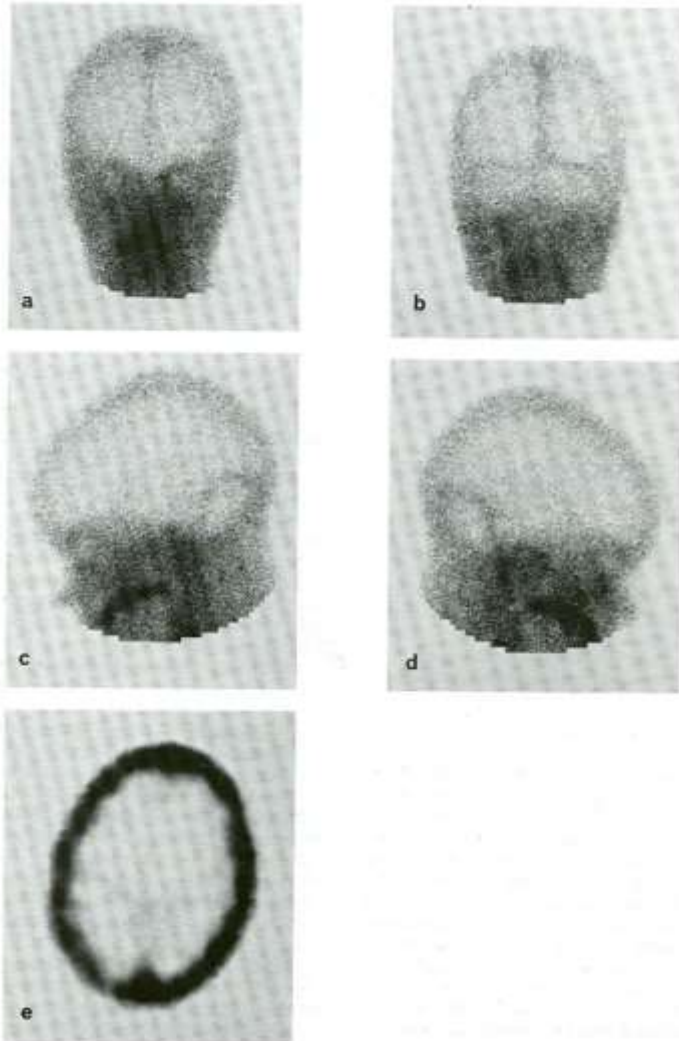
- Удар, засягащ лявата страна на мозъка

- Криви време активност, генерирани от ROI за двете хемисфери и каротидните артерии





# Конвенционални образи



Normal brain scan using  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA. (a) Anterior, (b) posterior, (c) left lateral, (d) right lateral, (e) mid-hemisphere tomography

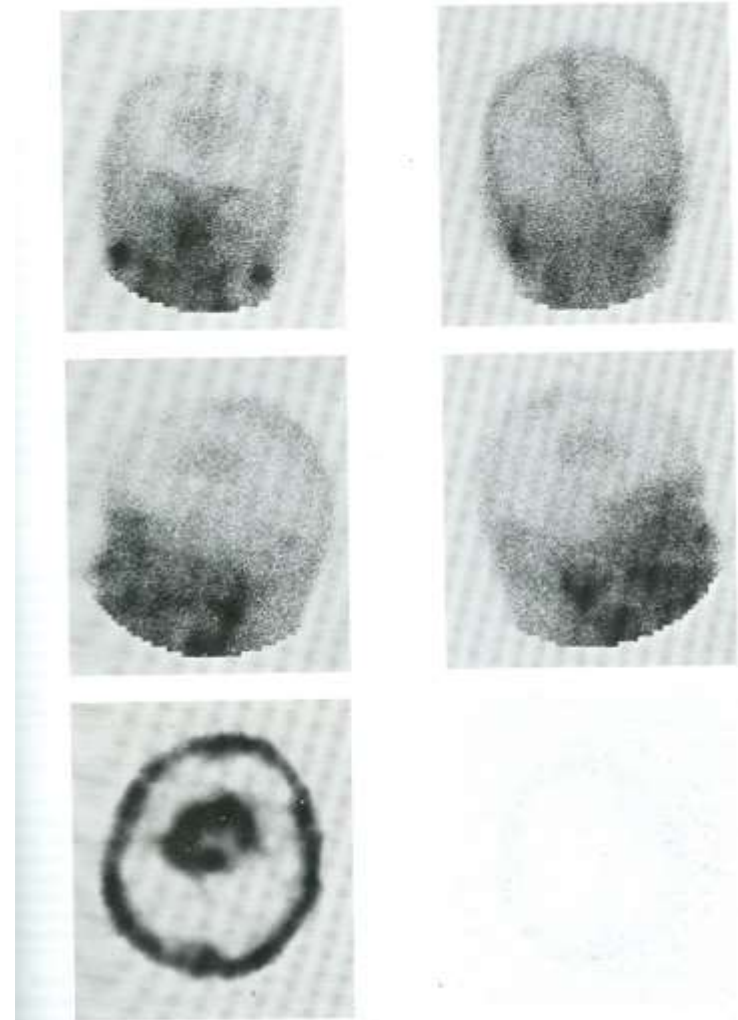
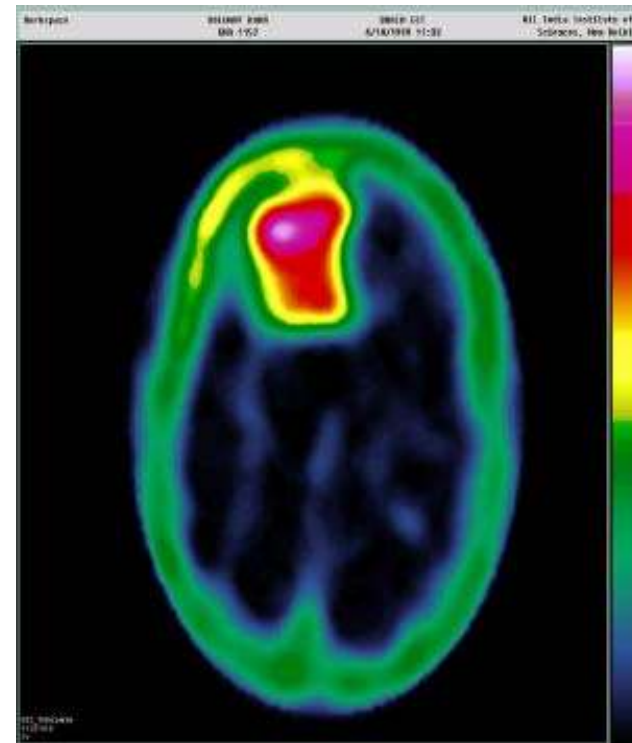


Figure 11. Glioma of the corpus callosum.

# Конвенционални образи



- A. Коронален срез при фронтален глиобластом, с контрастно усилено СТ.
- B. Кореспондиращият SPECT срез с  $Tc^{99m}$ -ГНА включване.



# Изотопна цистернограма

- При изследване на хидроцефалия, видяна на MRI или на СТ скен; също може да бъде използвана за доказване на церебро-спинален лекаж (изтичане) през ноздрите
  - Като функционално изследване се прилага често.
  - Пациентите могат да са объркани, или неспокойни поради състоянието си. Трябва да се успокоят, да се чувстват удобно, да са имобилизирани-неподвижни.



РФ

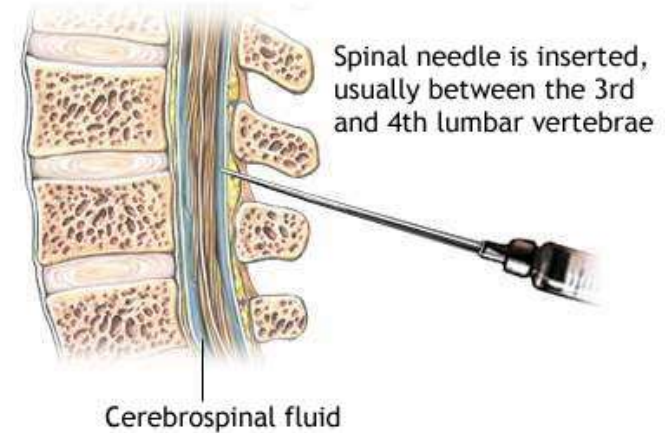
- $Tc^{99m}$  или  $In^{111}$  ДТРА
  - Ако се търси лекаж на цереброспинална течност ЦСТ,  $Tc^{99m}$  е по-подходящ поради късия си  $T1/2$  (6 ч) и  $E_{\gamma}$  (140 keV)
- Ако се изследва причината за хидроцефалията,  $In^{111}$  ДТРА е по-подходящ за пълно проследяване на пасажа.
- $In^{111}$  има  $T1/2$  -2.83 дни и два пика 171 keV и 247 keV, така че повишава лъчевото натоварване на пациента



# Подготовка на пациента и техника на въвеждане

Пациентите да са на гладно

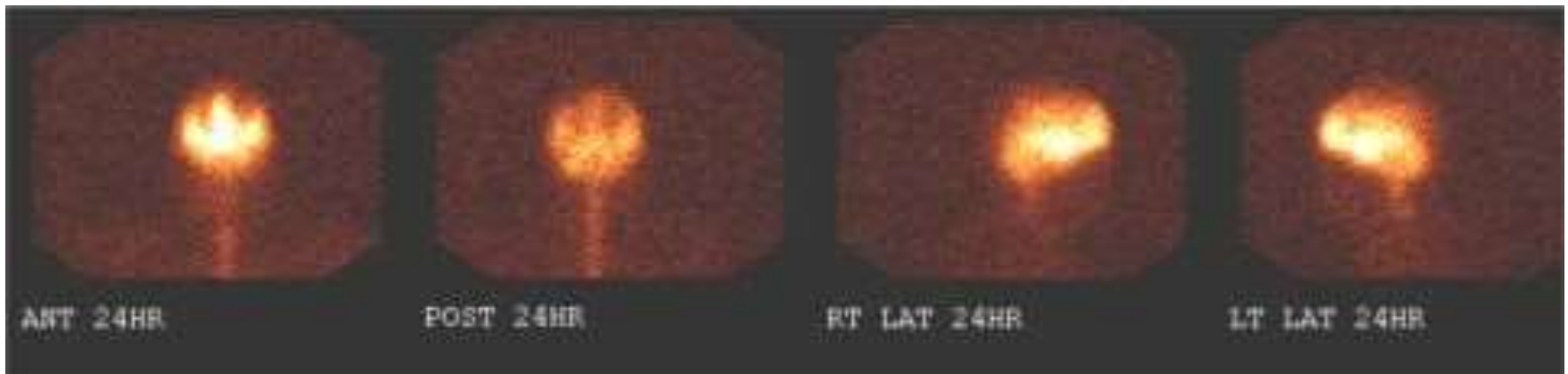
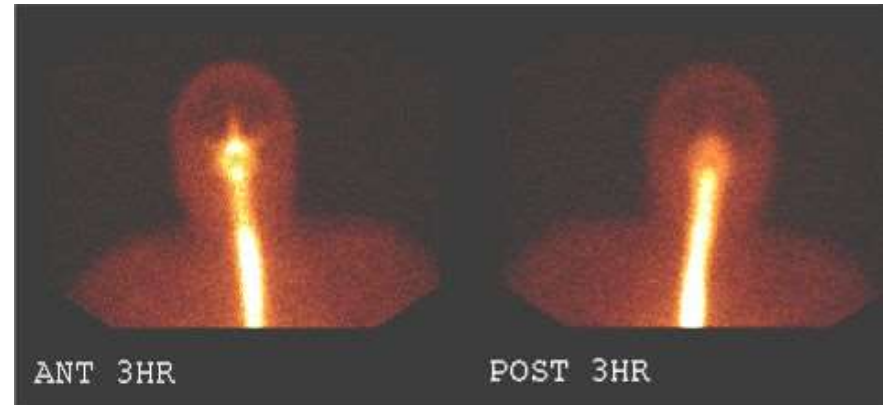
- Да се извърши лумбална пункция (изисква 20 или 22 G игла манометър и локални анестетици) между 3 и 4 – ти лумбален прешлен.
- 37 MBq In<sup>111</sup> ДТРА стерилно се въвежда, пациентът лежи след пункцията по гръб поне 2 - 8 ч за да се избегне спиналното главоболие





# Нормална цистернограма

- 1ч – активността се проследява до нивото на foramen magnum и базалните цистерни
- 4 ч. – активността изпълва базалните цистерни, може да се види в Силвиевите бразди
- 24 ч - активността се разпространява в субарахноидалното пространство, покриващо хемисферите
- Не бива да се вижда в мозъчните вентрикули

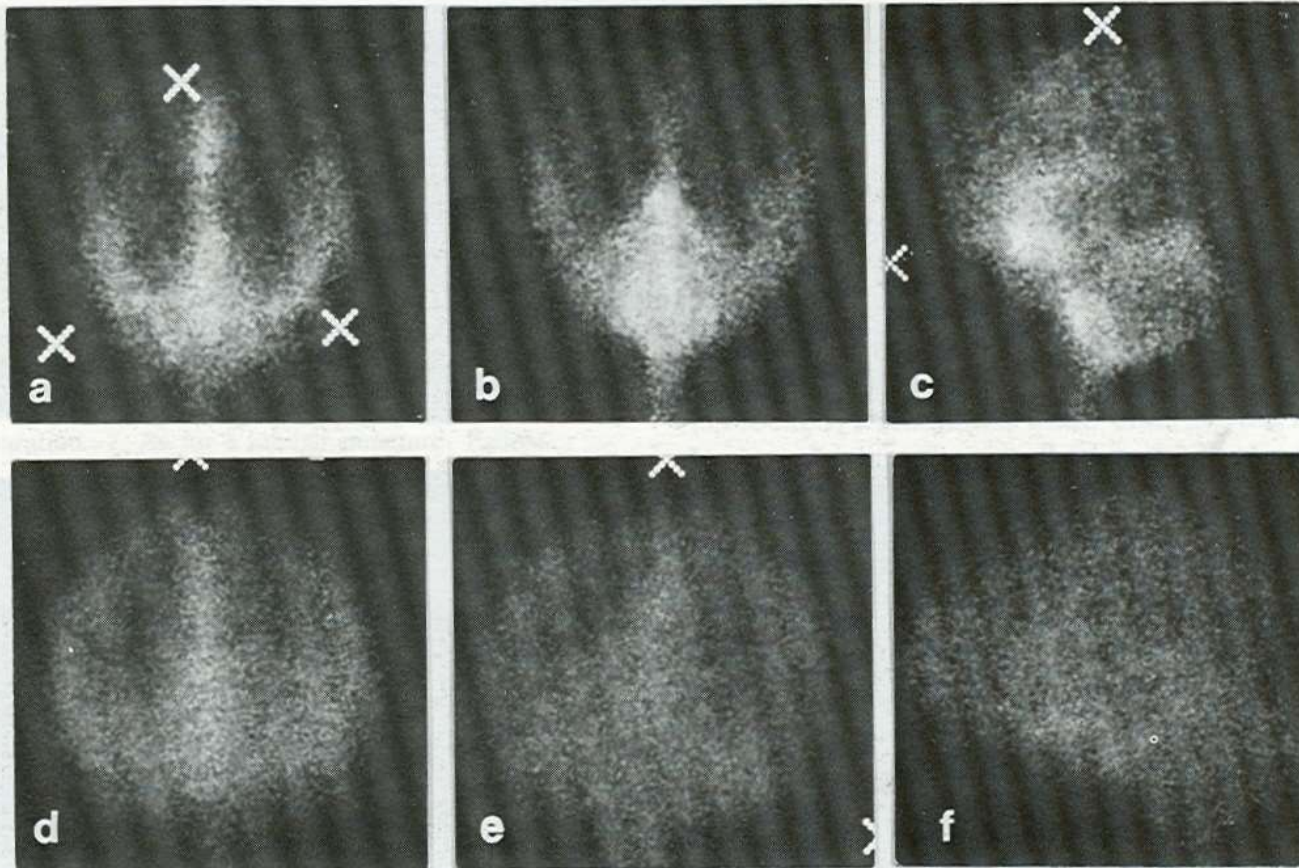




# Абнормни образи – при некомунициращ хидроцефалус

- 4ч. и 24 ч.- не преминава активност във  
вентрикулите през цялото изследване. Увеличените  
вентрикули се виждат като фотопенични полета.  
Иначе ЦСТ тече през субарахноидалното  
пространство, покриващо хемисферите.

# Абвормни образи – некомунициращ хидроцефалус

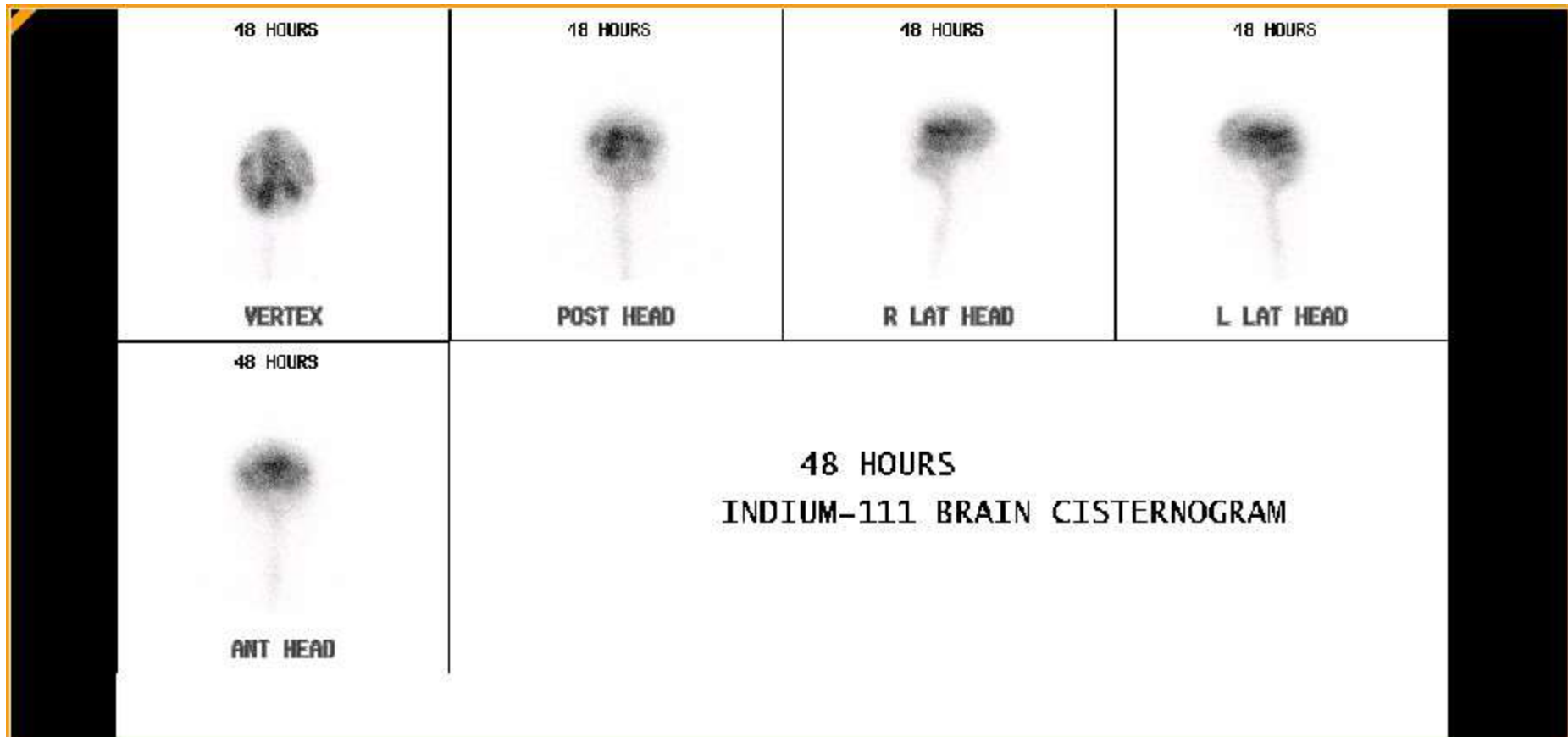


**Figure 21.** Obstructive, non-communicating hydrocephalus. (a) Anterior, (b) posterior, (c) left lateral at 4 h, (d) anterior, (e) posterior, (f) left lateral at 24 h.





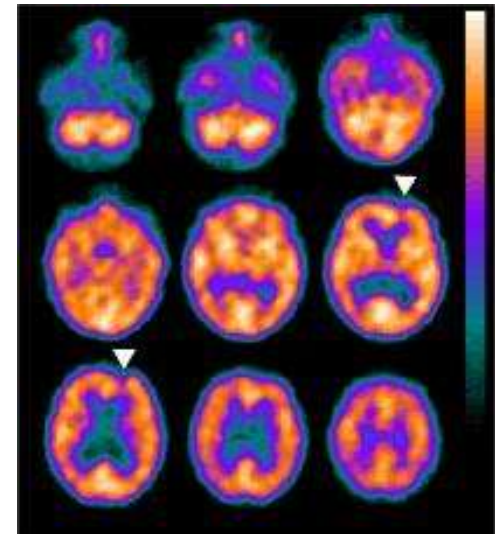
# Комуницираш хидроцефалус





# Регионален мозъчен кръвоток

- Обикновено се използват белязани амини, разпределящи се според кръвотока на мозъка
- Изследването е SPECT, и е много важно да се познават техниките детайлно





# Изобразяване на регионалния МОЗЪЧЕН КРЪВОТОК

Индикации:

Остра, или хронична мозъчно-съдова болест

Деменция

- Хънтингтонова хорей
- Болести на базалните ганглии
- Епилепсия
- Мозъчна смърт

• Контраиндикации:

- Бременност (кърменето се прекъсва за 24 ч. ако е показан СПЕКТ)
- Ако има очевидна невъзможност за кооперативност – важно е пациентът да е неподвижен по време на изследването



# РФ

- $Tc^{99m}$  – Neurolite ( $Tc^{99m}$  Bicisate):
  - Липофилен преминава КМБ. Стабилност 6 ч. след реконституцията
  - $Tc^{99m}$  Bicisate и в мозъка е стабилен около 6 ч. Оптимални образи се постигат на 30-60 min след инжектирането.  $Tc^{99m}$  Bicisate се изчиства през бъбреците.
  - $V \leq 1\%$  от случаите има странични ефекти:
    - Главоболие, замаяване, припадъци, неспокойство, ажитираност, сънливост, паросмия, халюцинации, обрив, гадене, синкоп, СН, хипертонични р-ции, ангина, и апнея с цианоза.



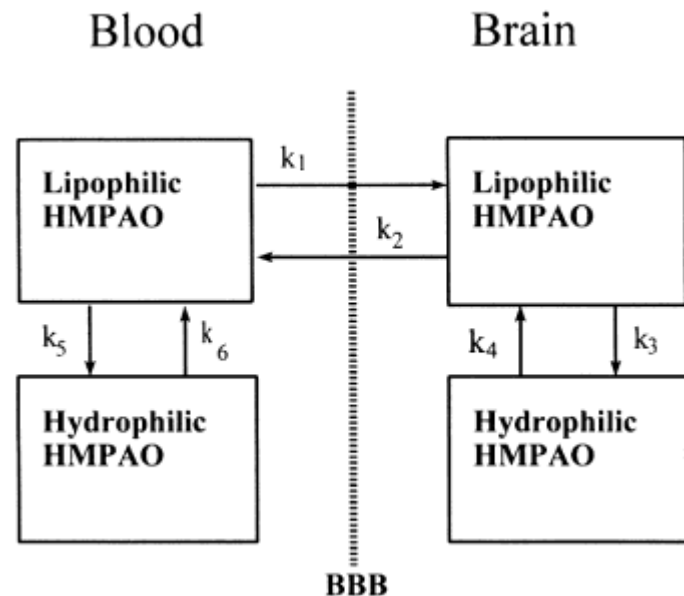
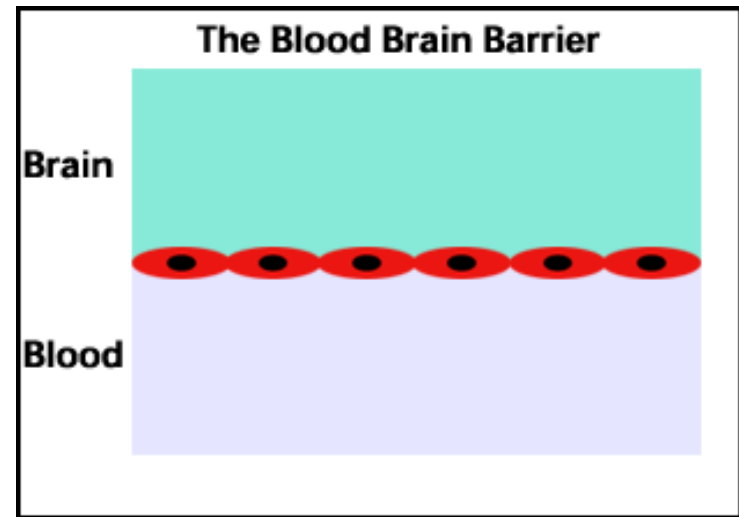
# РФ

- $Tc^{99m}$  – Ceretec (exametazime/НМРАО):
  - Нормална доза да възрастни е 350 -500 MBq
  - РФ е стабилен 30 min след реконституцията и до 6ч. в мозъка (важно е да се спазят ограниченията във времето)
  - Няма специфични противопоказания и много рядко има наблюдаван обрив.



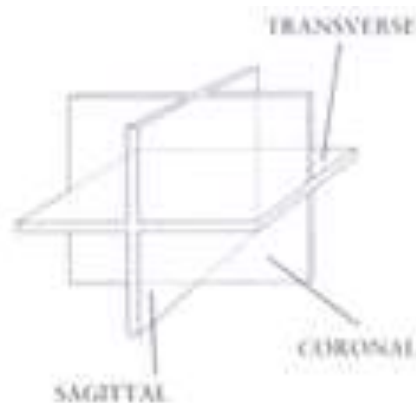
# Фармакокинетика

$Tc^{99m}$ -exametazime (Ceretic) лесно преминава КМБ и се задържа в мозъчната тъкан може би поради превръщането му в хидрофилен комплекс вече вътре в клетката, реакция, която зависи от глутатиона. Включването му отразява точно регионалния кръвоток на мозъка.

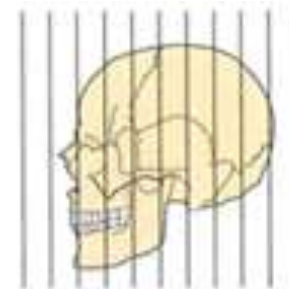


# SPЕСТ реконструкция

- Ceretec™ данните се реконструират за да се получат срези в 3 ортогонални равнини:
  - трансверзална (или трансаксиална)
  - коронална
  - сагитална



TRANSVERSE



CORONAL



SAGITTAL



# Интерпретация

- Дилатираните вентрикули са като по-големи пространства между главите на нуклеи каудати.

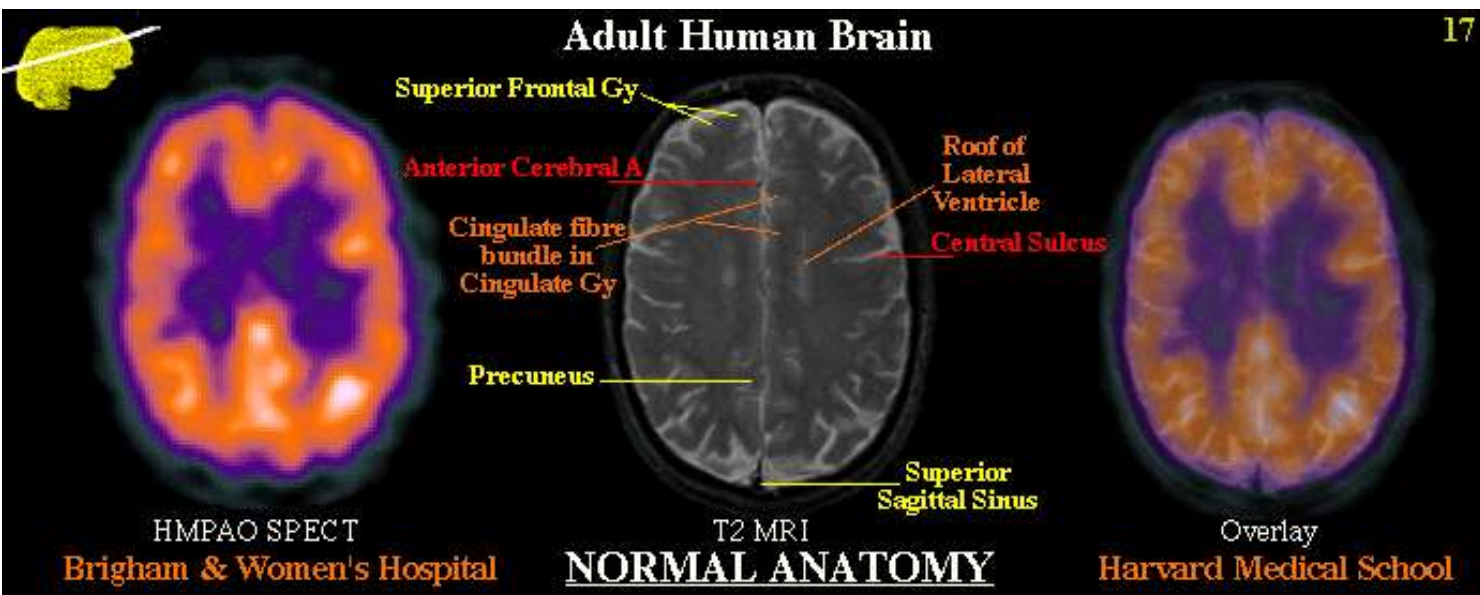
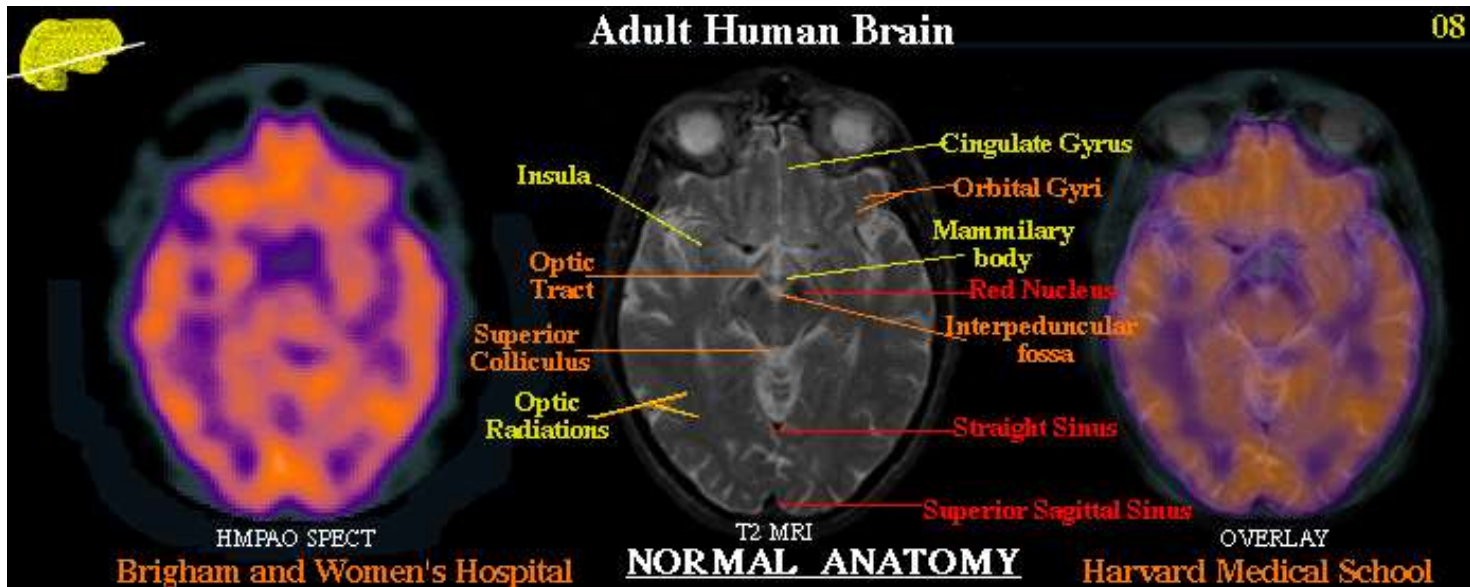
**Короналните срези** помагат за диференциране на медиалния и латерален кортекс на темпоралните лобове.

**Сагиталните срези** позволяват сравнение , в 1 срез на фронтални, париетални, окципитални лобове и церебелум.

- Асиметрията трябва да бъде потвърдена количествено.
- Тя зависи от изследваната популация, разд способност на камерата, протоколите. Препоръчва се всеки център да си установи нормални стойности, изучавайки нормални контроли.

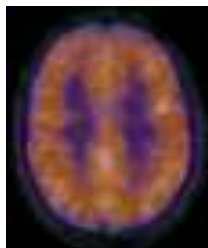
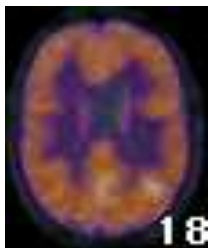
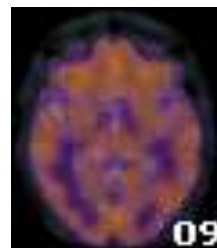
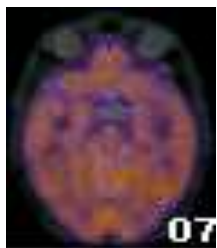
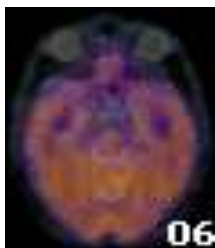
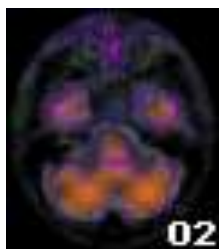
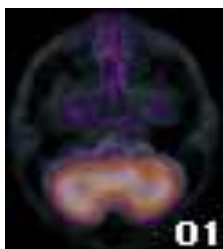


# Нормални образи

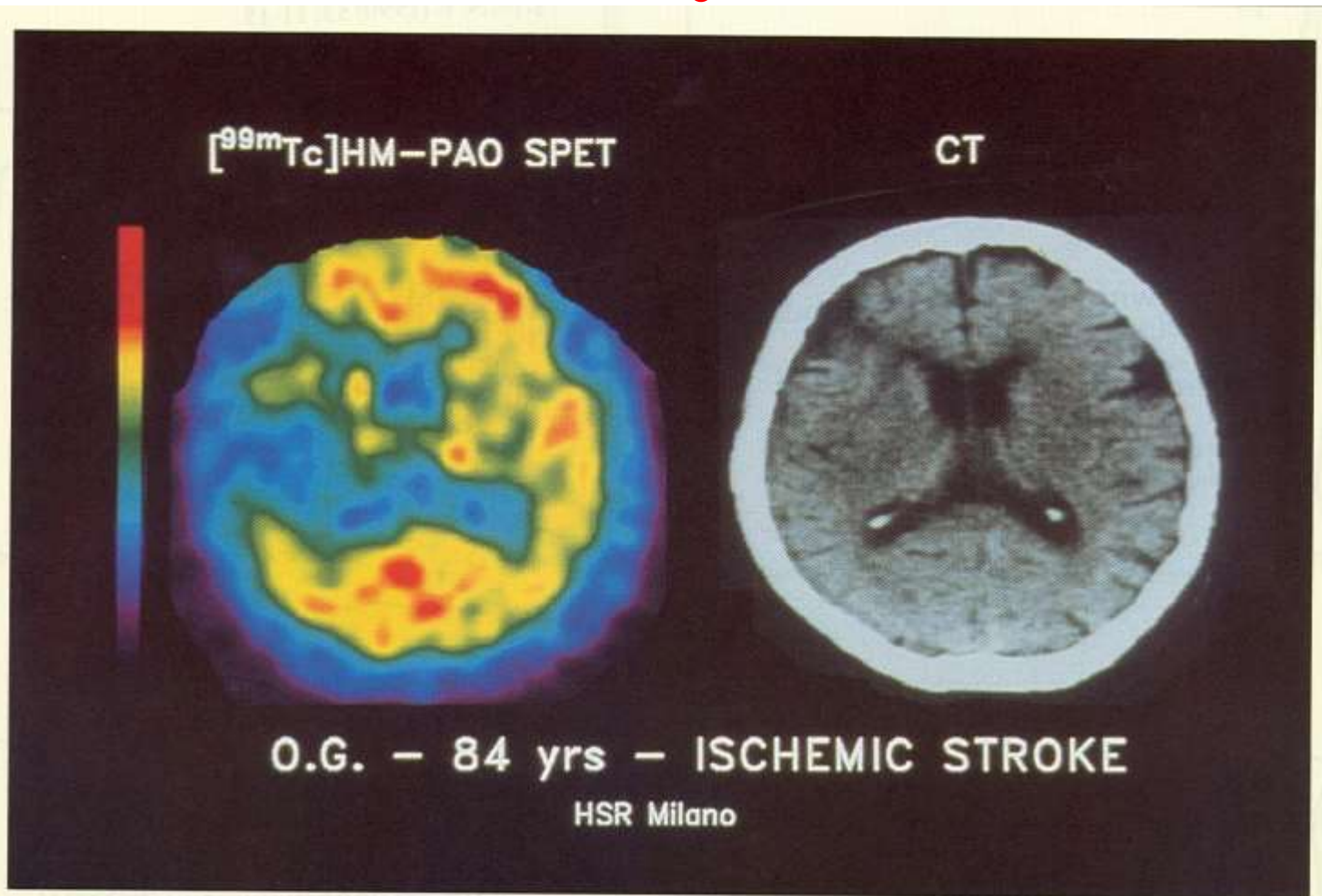




# Нормални образи с НМРАО



# Инсулт



## *Ceretec in Acute Stroke*

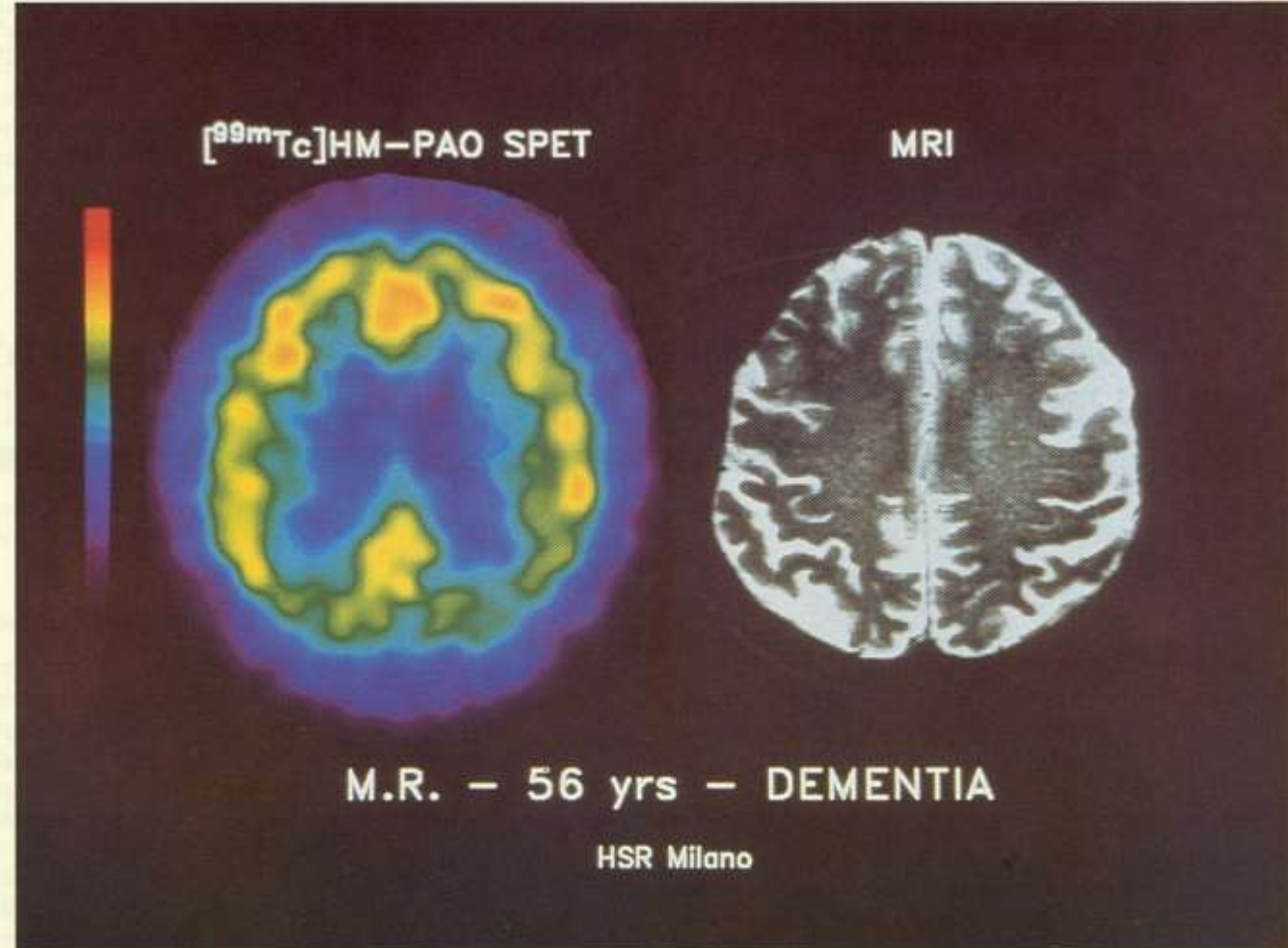
*This 84 year old subject suffered thrombotic embolism of right medial cerebral artery. Symptoms were loss of consciousness and left hemiparesis.*

*CT scan in acute phase is normal, whereas SPECT shows large area of hypoperfusion in the right*

*hemisphere. The SPECT findings are consistent with the patient's symptoms.*

*Images courtesy of INB-CNR, Cattedra di Medicina Nucleare, Universita di Milano, Istituto Scientifico Ospedale San Raffaele.*

# Деменция

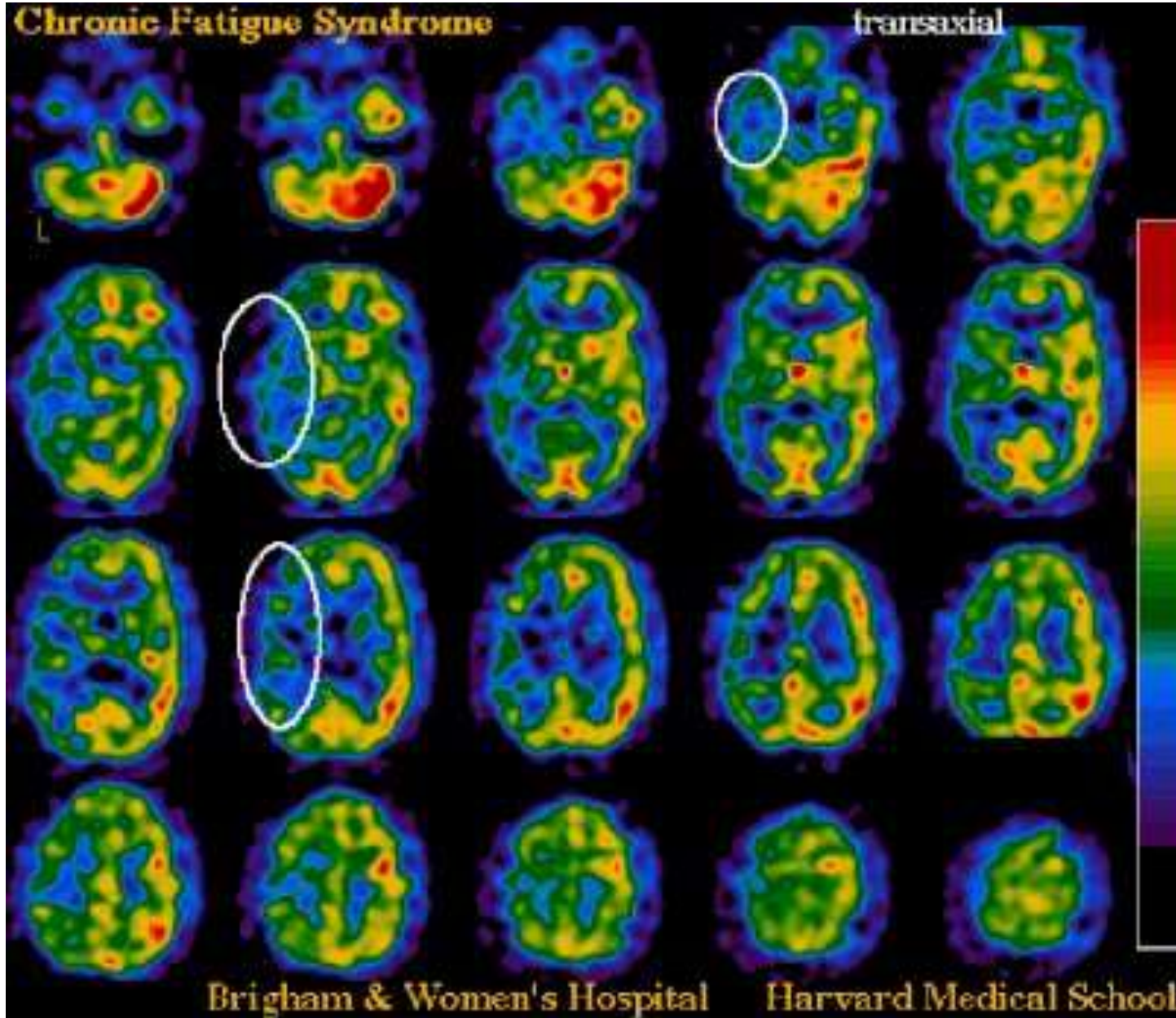


*Ceretec in dementia.*

*This patient had memory disorder and language disturbance for 2 years prior to scanning. MRI scan is normal, but SPECT shows bilateral temporoparietal hypoperfusion characteristic of Alzheimer's Disease.*

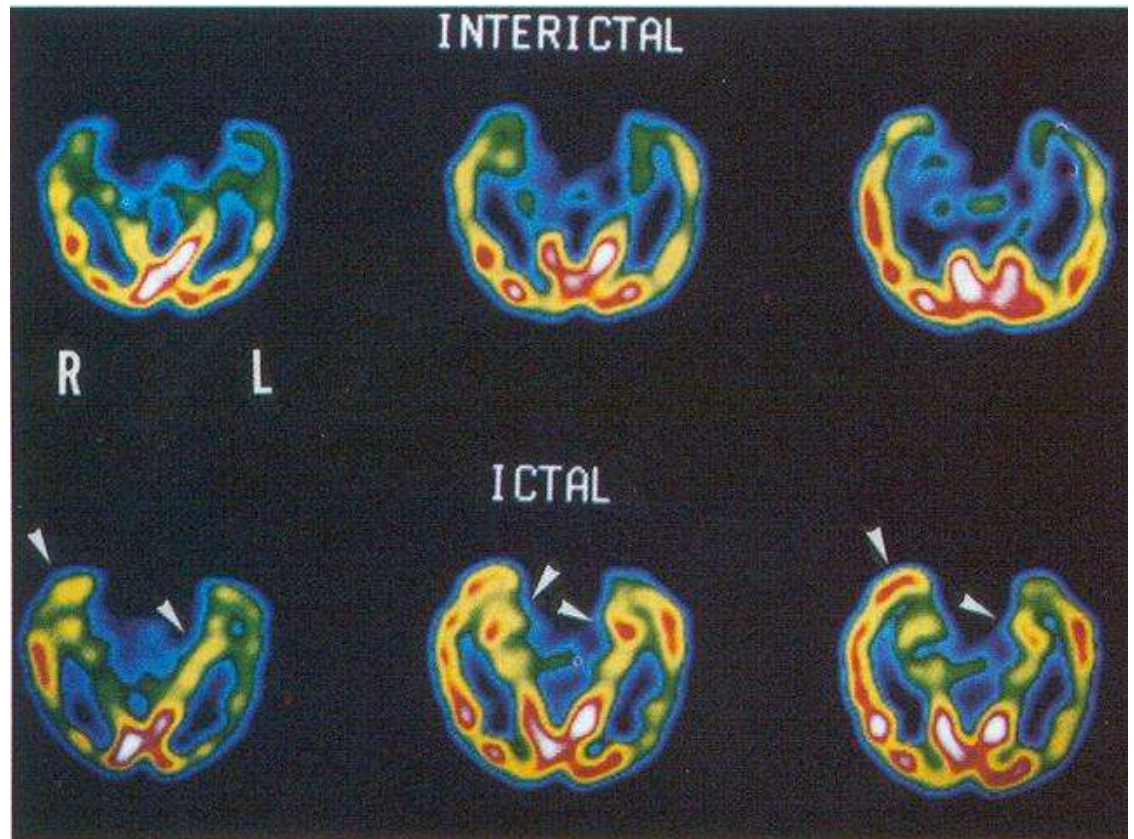
*Images courtesy of INB-CNR, Cattedra di Medicina Nucleare, Università di Milano, Istituto Scientifico Ospedale San Raffaele.*

# С.м на хроничната умора



# Епилепсия

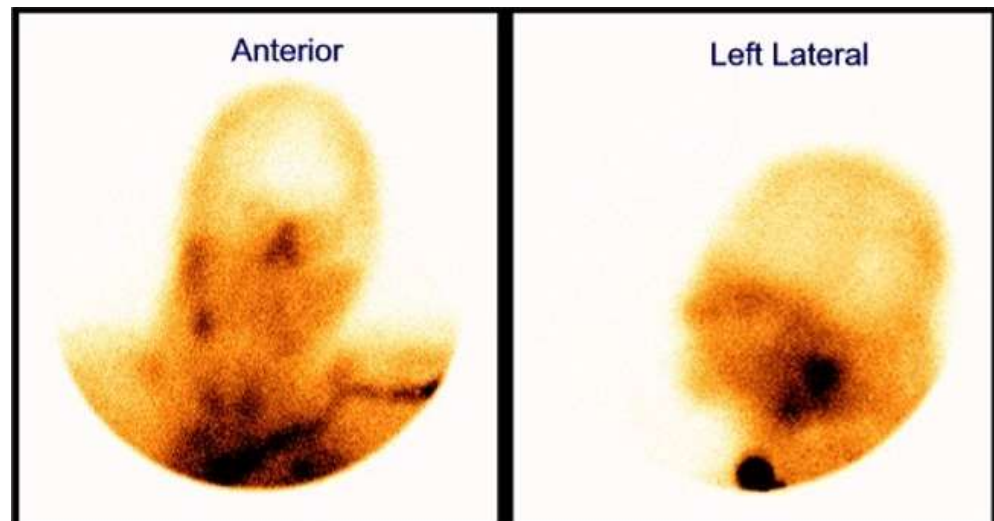
- Скен извън пристъп (interictal)
- По време на пристъп се аплицира  $Tc^{99m}$  Ceretec
- Не се преразпределя, което позволява да се отложи изследването след стабилизирането на пациента





# Мозъчна смърт

- Мозъчната активност спира и не настъпва транспорт на субстанции през КМБ
- След инжектиране на 740 MBq  $Tc^{99m}$  Ceretec, се прави планарна регистрация, която удостоверява липсващата перфузия





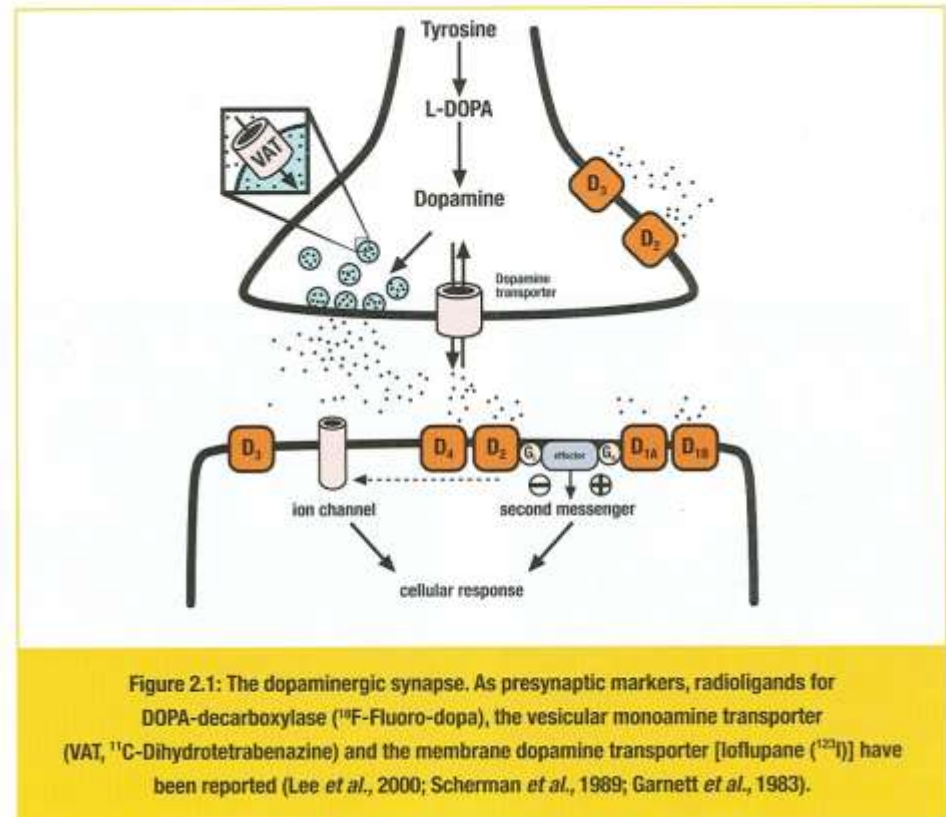
# I<sup>123</sup> DaTSCAN

- Нова важна методика е
- DaTSCAN (<sup>123</sup>I FP-CIT, Ioflupane) съдържащ допаминови транспортерни радиолиганди
- Използват се за изследване на пре-синаптичното стриатално включване в базалните ганглии на мозъка
- Белезите на включване могат да разграничат Parkinsonian Syndrome (PS) от други тремори: напр. есенциален (ET)



# Какво маркира DaTSCAN ?

- Допаминевите транспортери са изключително в пре-синаптичните терминали на невроните. Когато настъпи дегенерация броят им намалява.
- Загубата им индицира дегенерацията и истинския Parkinsonism
- Ioflupane е кокаинов аналог с висок афинитет към пре-синаптичните допаминови транспортери





# DaTSCAN

- Има 97.5% диагностична чувствителност
  - Активност: 111-185 MBq
    - Инжектира се през венозен път
      - 3 – 6 ч. се изчаква преди изобразяването
- П/вопок: Сврѣхчувствителност към йод и съставките
  - Не са описани стр. ефекти освен главоболие, световъртеж и увеличен апетити и мрвучкане? formication. Инжектиране в малки вени може да е болезнено.





# I123 DaTSCAN –

## Позициониране и комфорт

- Много важни по време на изследването.
- подлакътници – имобилизационна лента
- Подпори на ръце, колене и гръб





# I-123 DaTSCAN – параметри

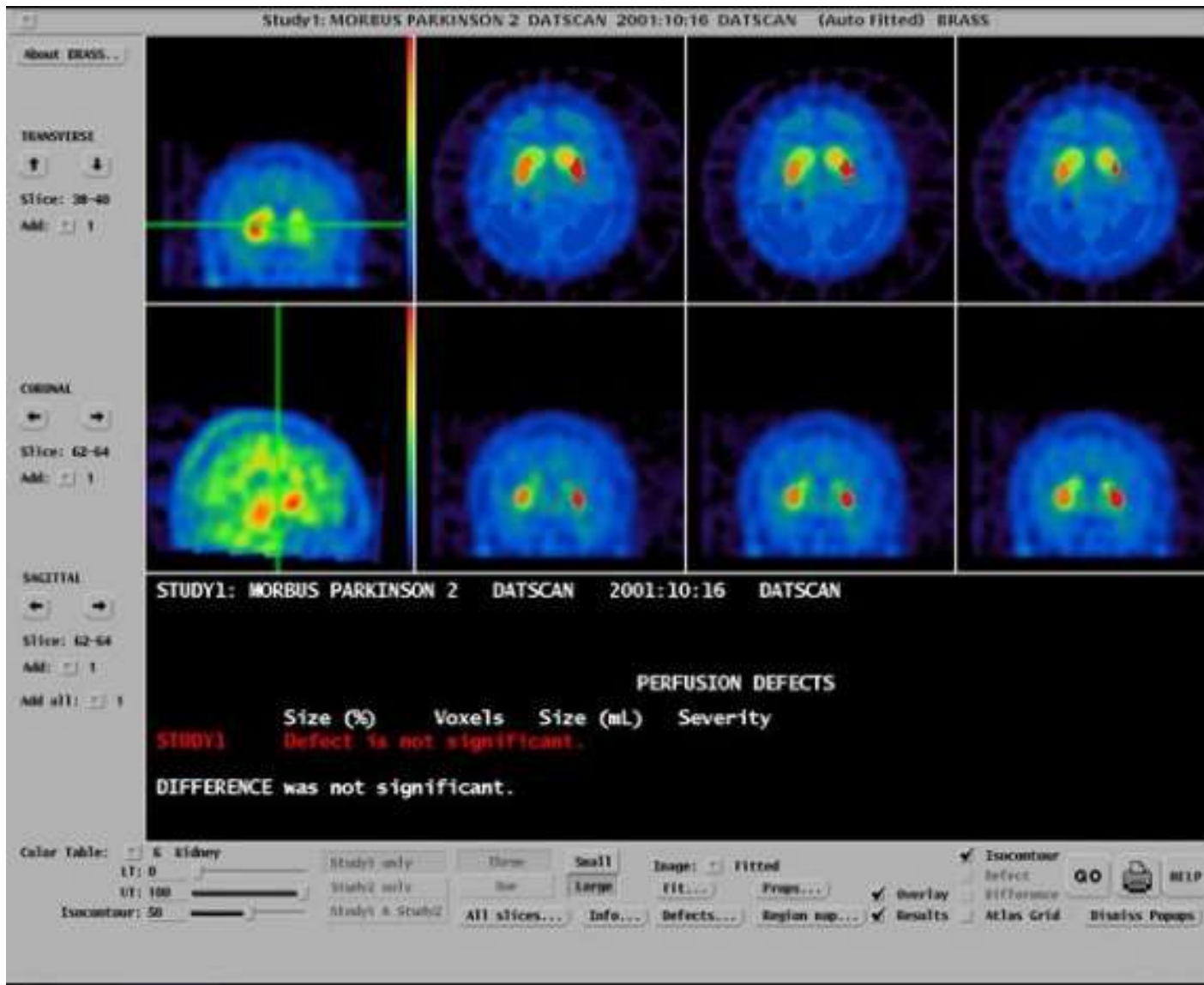
- SPECT след 3 – 6 ч.
  - Главата е в полето на камерата FOV, (радиусът е типично 13 cm)



- Колиматори: LEHR
  - Пик  $I^{123}$ , 159 keV, 20% прозорец



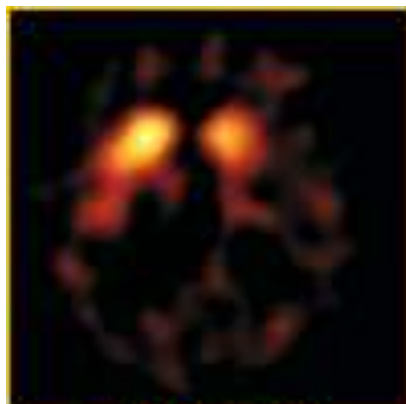
# Реконструкция на DaTSCAN образите



# Вид при различни състояния



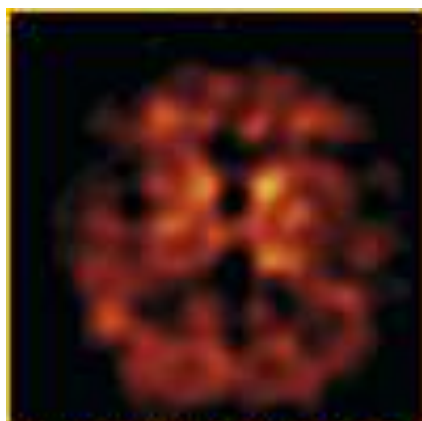
a: Healthy control



b: PD patient,  
H&Y=1



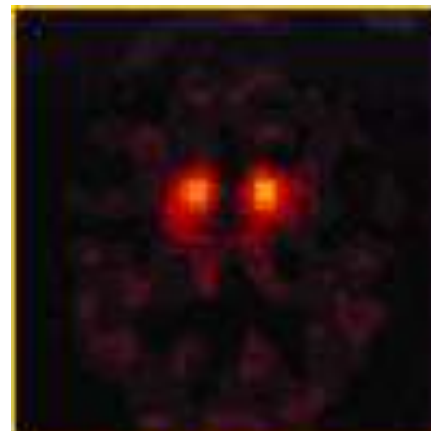
c: ET patient



d: advanced stage  
PD patient, H&Y=4



e: MSA patient



f: PSP patient