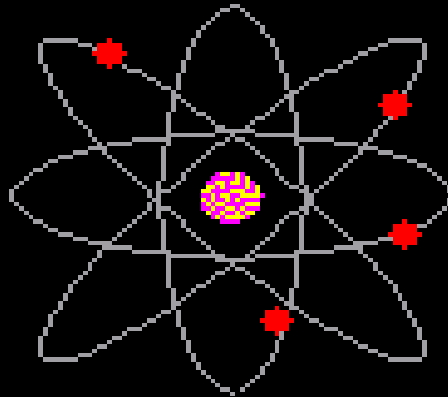
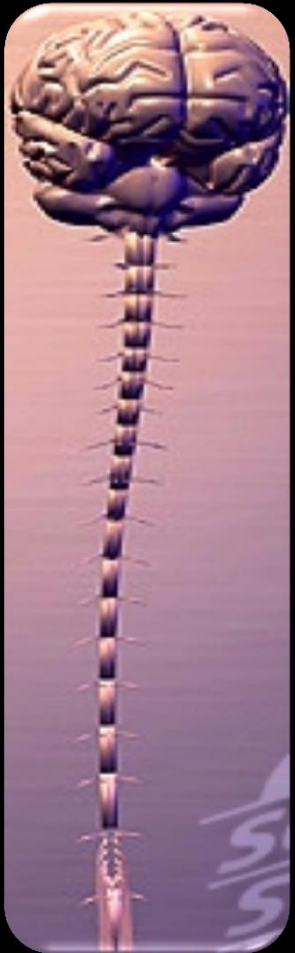


Нуклеарна медицина во неврологија



Проф. д-р Оливија Васкова

Улога и значење за евалуација на болести на ЦНС

Конвенционална радиографија МОРФОЛОГИЈА

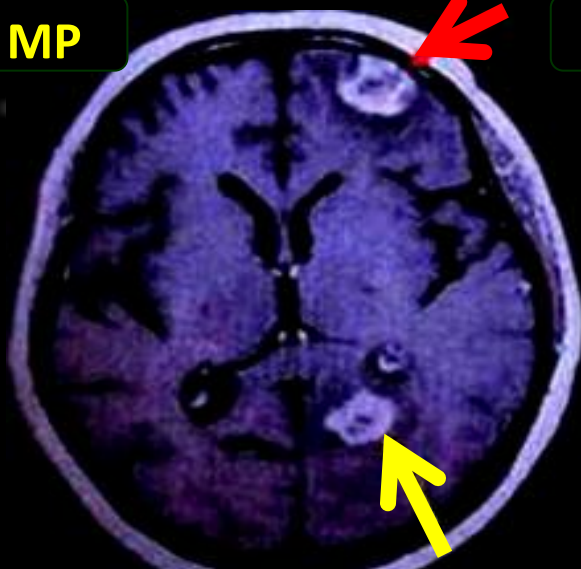
Биохемиски и функционални абнормалности на ЦНС

In vivo

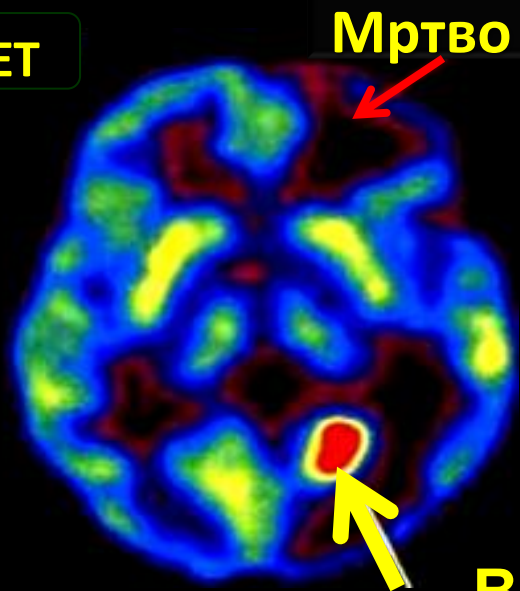
- Мапирање на патол. неврална активност
- Интензитет на метаболни процеси
- Кислородна потрошувачка/екстракција
- Степен на инкорпорација на АК во моз.прот.
- Нарушувања на мозочниот проток на крв
- Сливовен приказ на дистрибуција на неврорецептори
- Испитување на невроналната трансмисија

СТРУКТУРА / ФУНКЦИЈА

MP



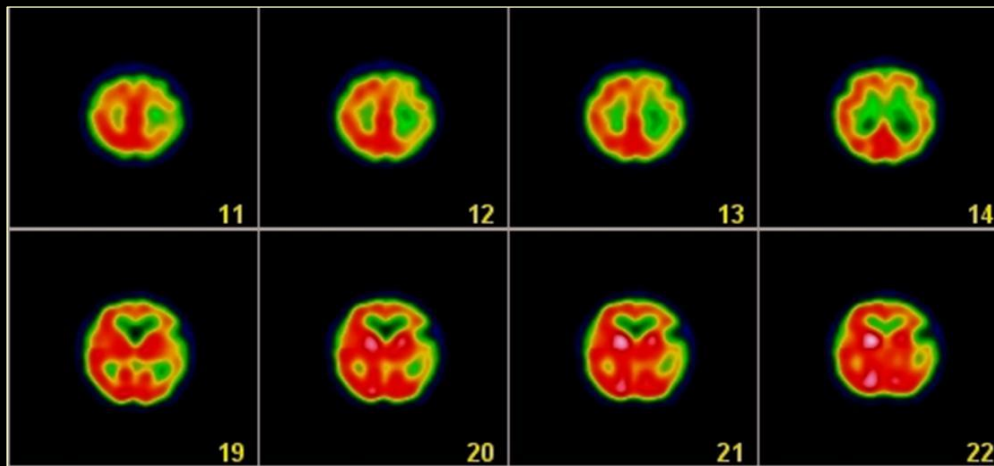
PET



Мртво ткиво

Витална метастаза

Која лезија е витална ?



ИЗОТОПНИ ИСЛЕДУВАЊА НА НЕРВНИОТ СИСТЕМ

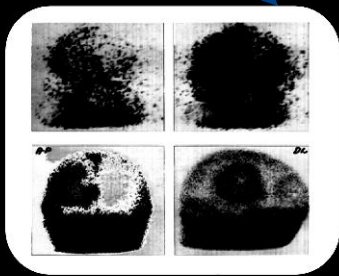
1. изотопна ангиографија
2. стандарден скен на мозокот
3. перфузиона мозочна сцинтиграфија
4. SPECT
5. PET
6. радионуклидна цистернографија
7. шантографија

КОМПЛЕМЕНТАРНИ ПОДАТОЦИ

РФП

ХИДРОСОЛУБИЛНИ

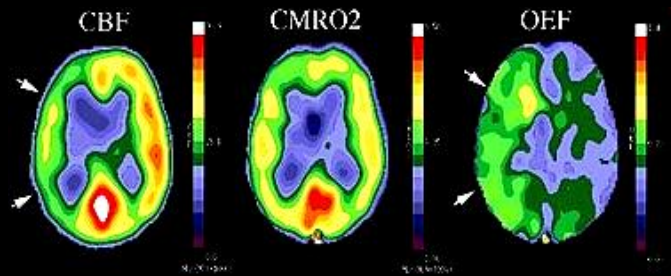
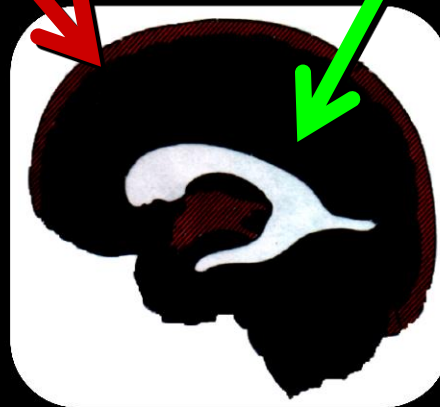
ЛИПОСОЛУБИЛНИ



+

RNCA

МОЗОЧНА СМРТ



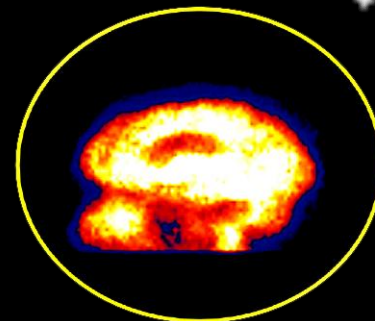
SPECT / PET

1. Трасери за евалуација на мозочен крвен проток

^{99m}Tc -HMPAO

^{99m}Tc -ECD

SPECT

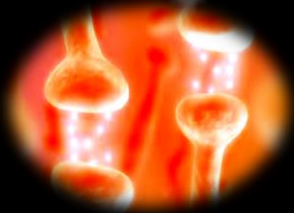


2. Трасери за испитување на регионален мозочен метаболизам

^{201}Tl
 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$
 $^{18}\text{F-FDG}$
 $^{18}\text{F-FLT}$ (деоксифлуоротимидин)

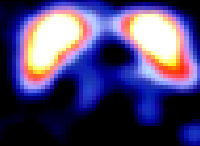
SPECT/CT
PET/CT/NMR

3. Трасери за мапирање на рецепторната дистрибуција

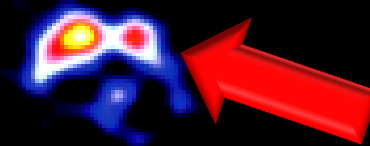


Нигростријатална дегенерација
Квантифицирање на допаминергичниот дефицит

SPECT
PET



ЗДРАВ



M.PARKINSON

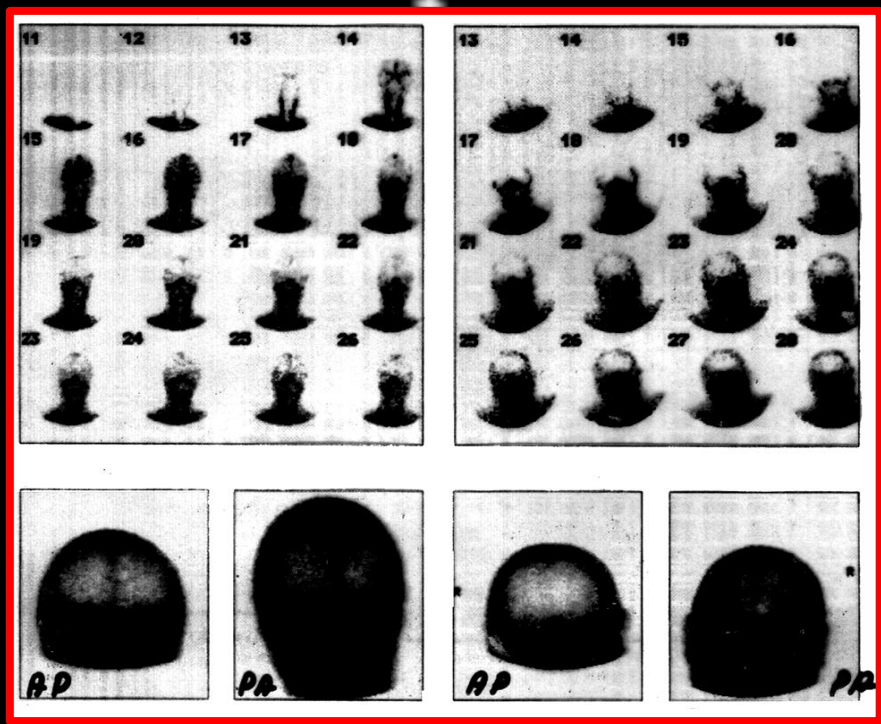
^{99m}Tc -ДТРА-РНЦА



ТРАНЗИТ НА РФП НИЗ ГОЛЕМИ МОЗОЧНИ К.САДОВИ

Увид во релативната динамика на **CBF** и состојба на церебрална циркулација

Слики на 1-2 сек: артериска, капиларна венска фаза

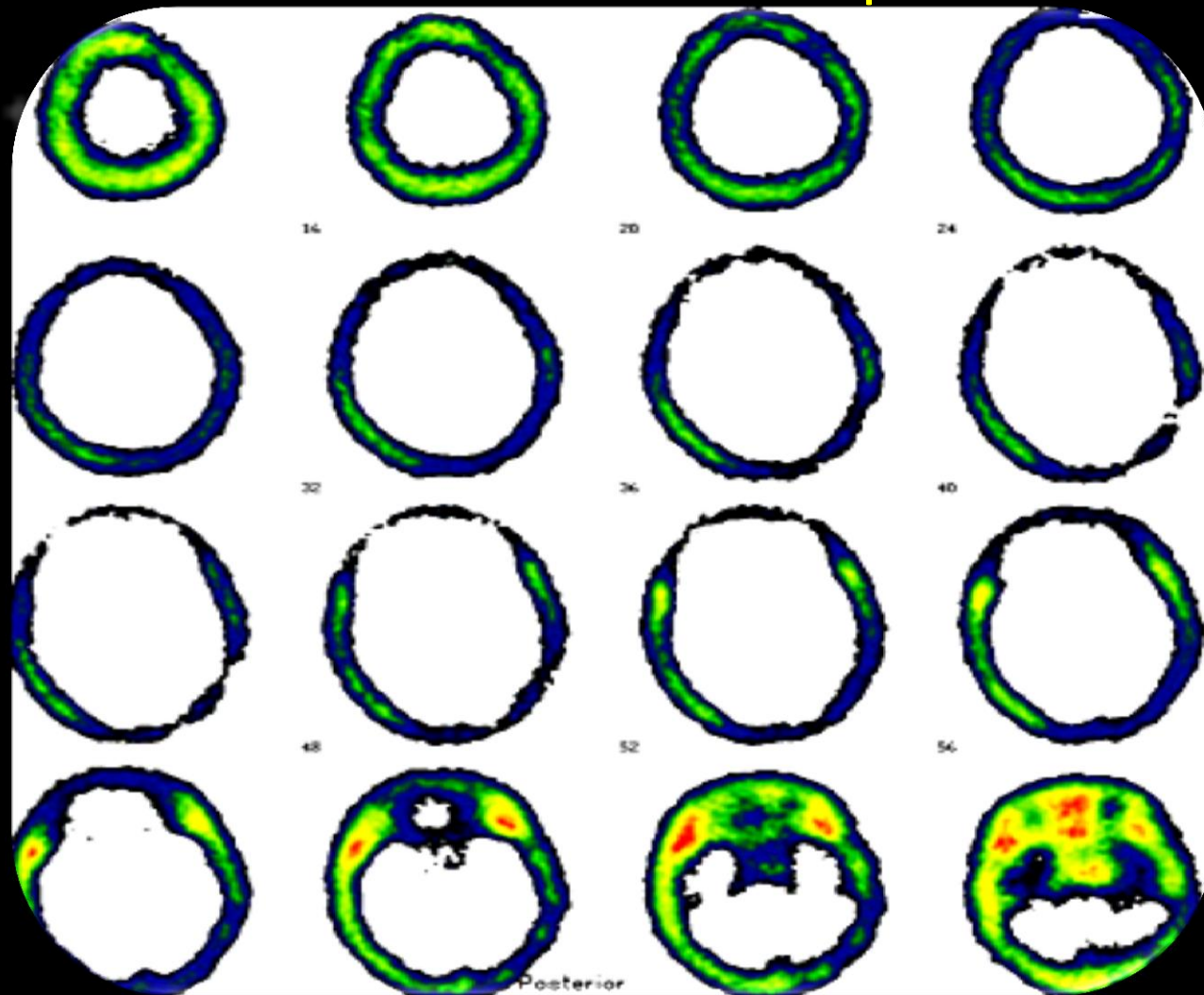


Мозочна смрт

НЕМА ИНТРАЦЕРЕБРАЛЕН артериски, капиларен и венски тек и не се визуелизира *s. sagitalis superior*

99mTc-НМРАО СПЕСТ

ТРАНСФЕРЗАЛНИ ПРЕСЕЦИ



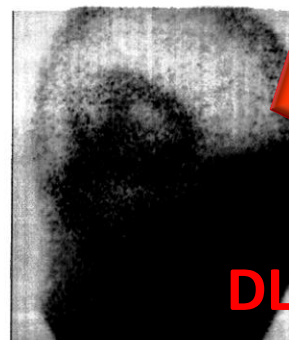
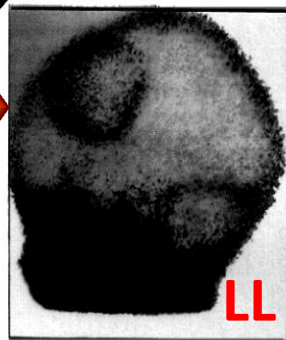
КОНВЕНЦИОНАЛЕН СКЕН НА МОЗОКОТ

НЕСПЕЦИФИЧЕН

лимфом

inf. a. cer. med.

апсцес



NMR

трансмисиона СТ

SPECT- Single Photon Emission Computed Tomography

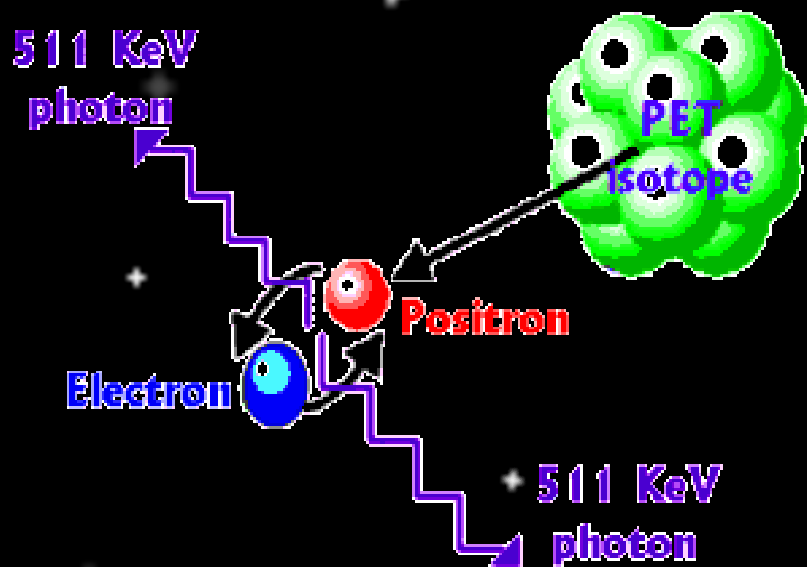
ГАМА ЕМИТЕРИ

PET- Positron Emission Tomography

ПОЗИТРОНСКИ ЕМИТЕРИ

Коинцидентна регистрација на фотони

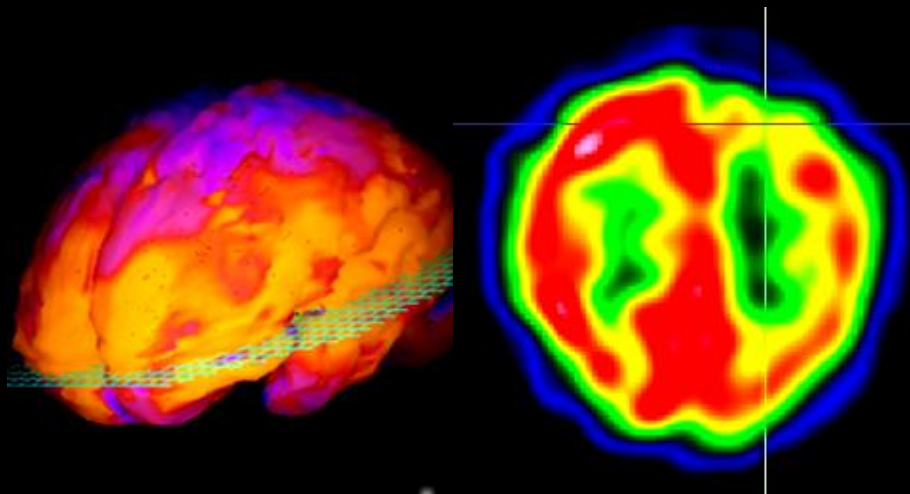
PET



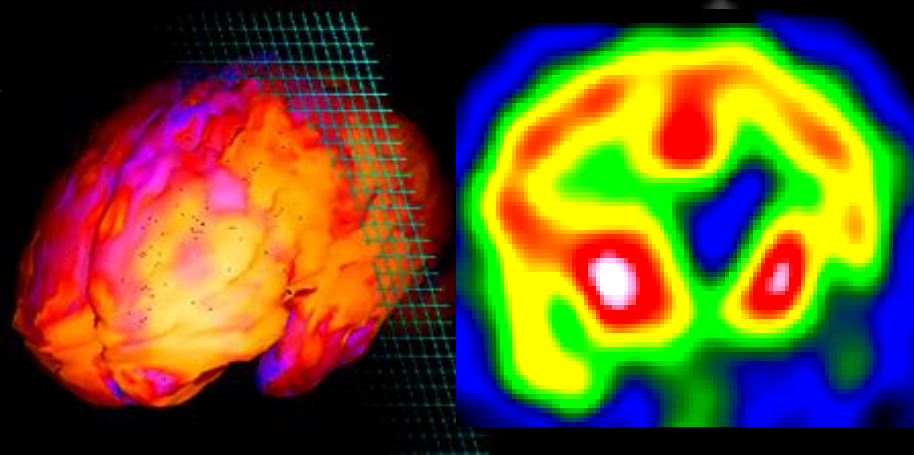
исклучително сензитивни: пикомоларни/фемтомоларни конц. на РФП
динамичка аквизиција на релативно брза кинетика

Комјутерска реконструкција на слики на пресеци во 3 рамнини

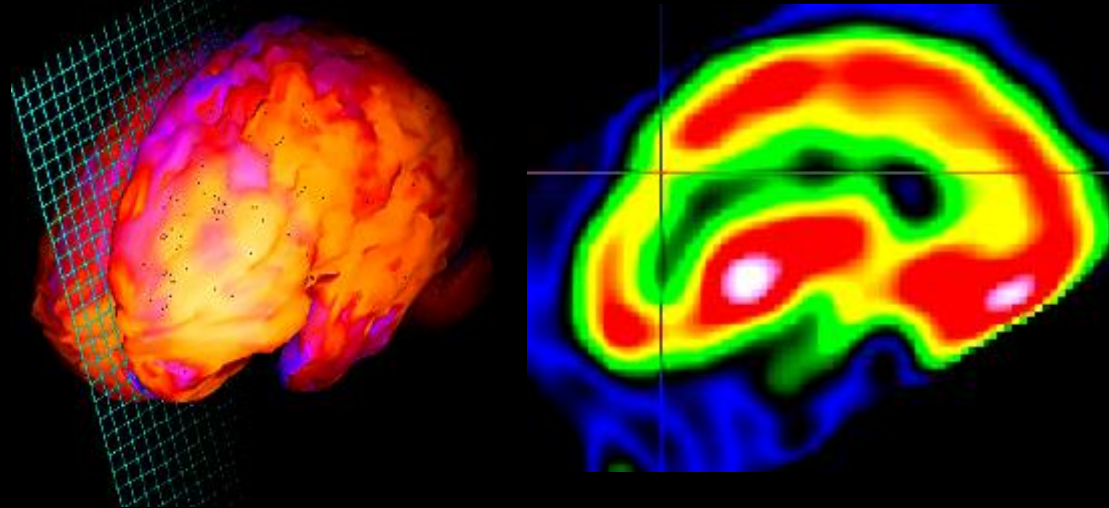
трансферзално



фронтално



сагитално



SPЕСТ-СТ/РЕТ-СТ

Хибриден модалитет



Сликање на еден апарат, во исто време и во иста фаза на болеста

Овозможува добивање на функционални податоци

+ анатомски - структурни карактеристики

Пократка процедура
Дијагностичка точност



Перфузиона сцинтиграфија на МОЗОК

rCBF

^{99m}Tc -HMPAO / ^{99m}Tc -ECD

SPECT



Компјутерски
софтвер:

Скалдирање

суперпонирање

Споредување со

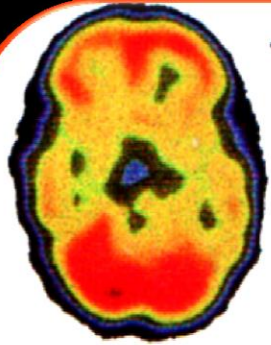
СТ и NMR

Просторна резолуција 6-7 mm

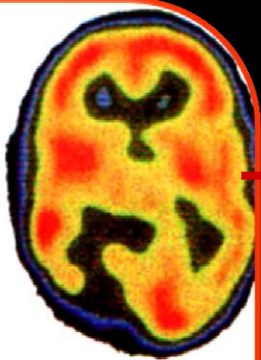
Индикации за псм



- Цереброваскуларни нарушувања
- Деменции
- Епилепсија
- Мозочна траума
- Мозочна смрт

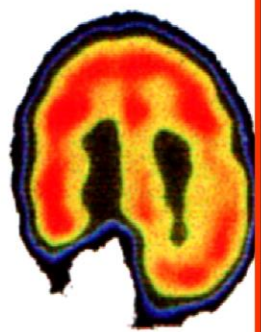


Л
Е
К
С
Т
Е
Н
З
И
В
Н
А
Х
И
П
О
П
Е
Р
Ф
У
З
И
Ј
А



инфаркција на а. cer. post.

Намалена перфузија десно
Окципитално и темпорално
и во регија на визуелниот кортекс



инфаркција на а. cer. med.

- а. Испад во париетален лоб и базални ганглии
- б. Испад во темпорален лоб



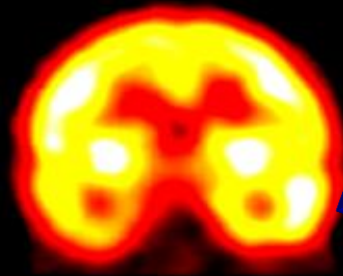
Екстензивна хипоперфузија
непосредно по атак видливо
24-48^h пред СТ

ЕПИЛЕПСИЈА

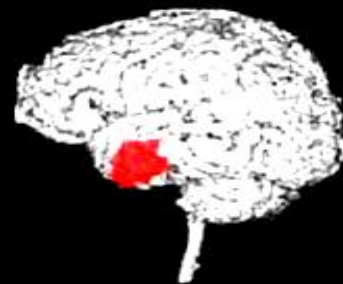
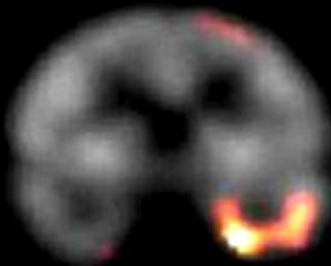
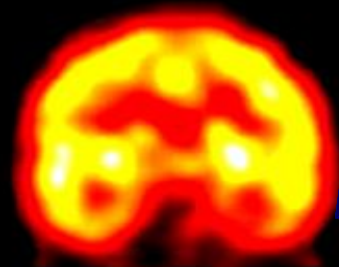
^{99m}Tc НМРАО



Во тек на
напад



Без напад



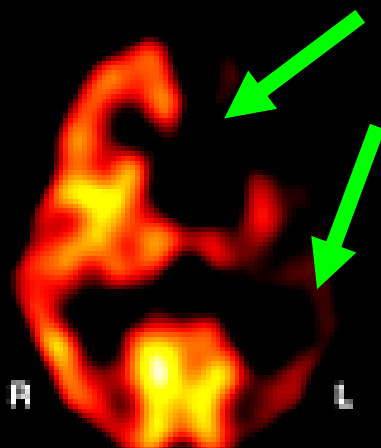
Корегистрација
со НМР

Пред ангиопластика

^{99m}Tc НМРАО - SPECT

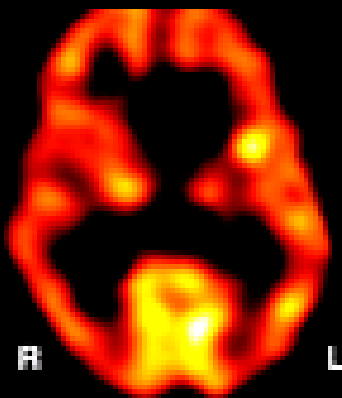


Пред Диаток

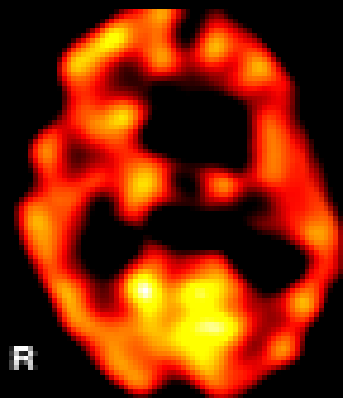


По Диаток

По ангиопластика



Пред Диаток



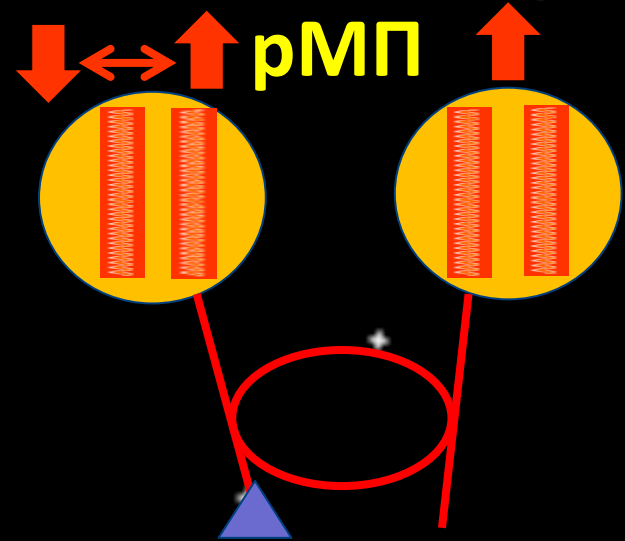
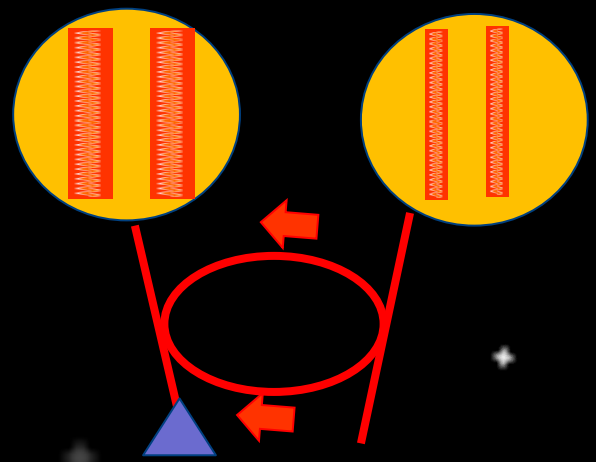
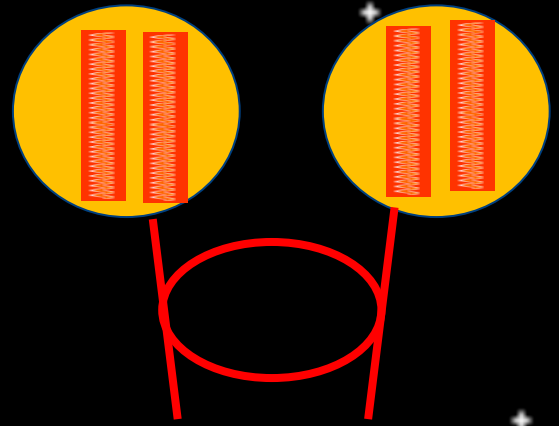
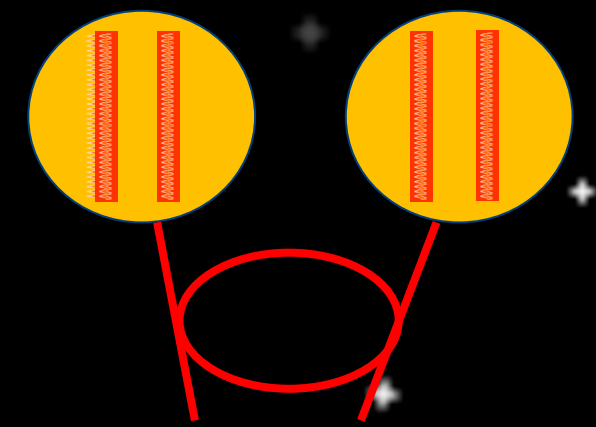
По Диаток

Пред оптоварување

По ацеталозамид

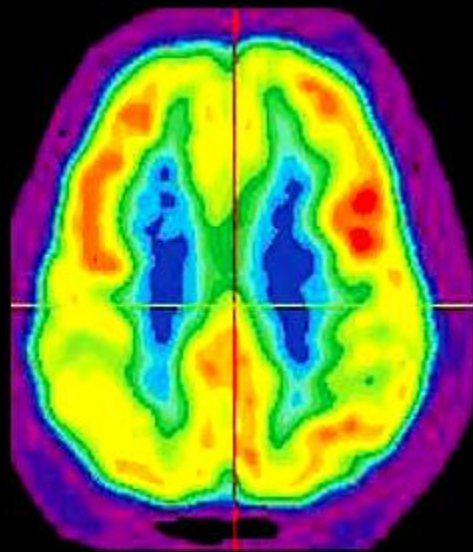
здрав

↑ рМП 20-60 %

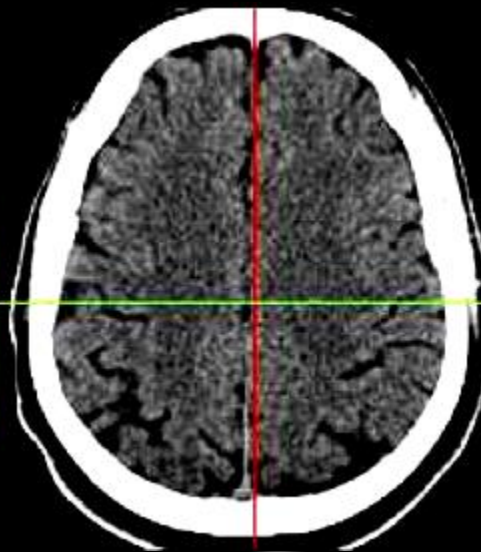


со оклузија на a. carotis

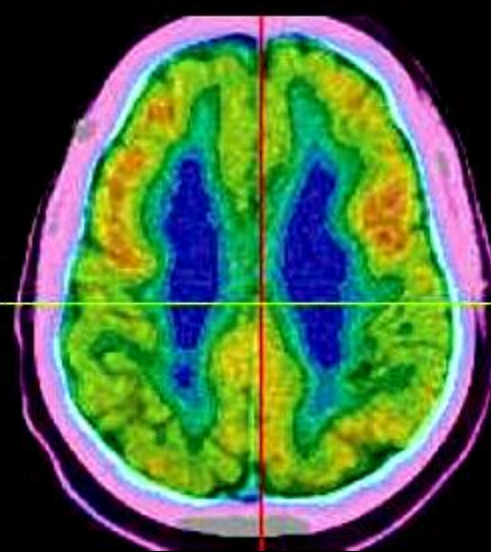
РЕТ/СТ во евалуација на Alzheimer



FDG-PET



СТ



РЕТ+СТ

Билатерален кортикален хипометаболизам без кортикална атрофија

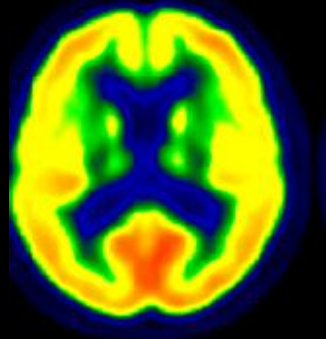
Хомозиготи за **АРОЕ-ε4** алел

Ризик стратификација заедно со др. биомаркери

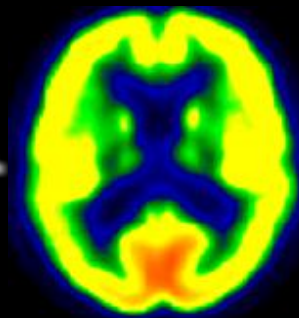
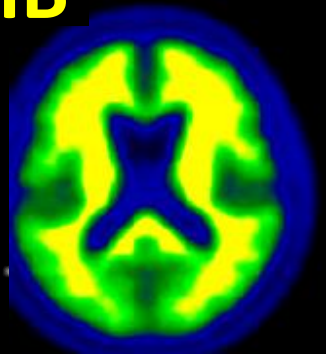
Голем ризик за Alzheimer-ова болест

PET

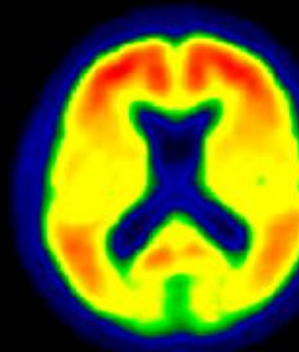
^{18}F -FDG



КОНТРОЛА
PIB

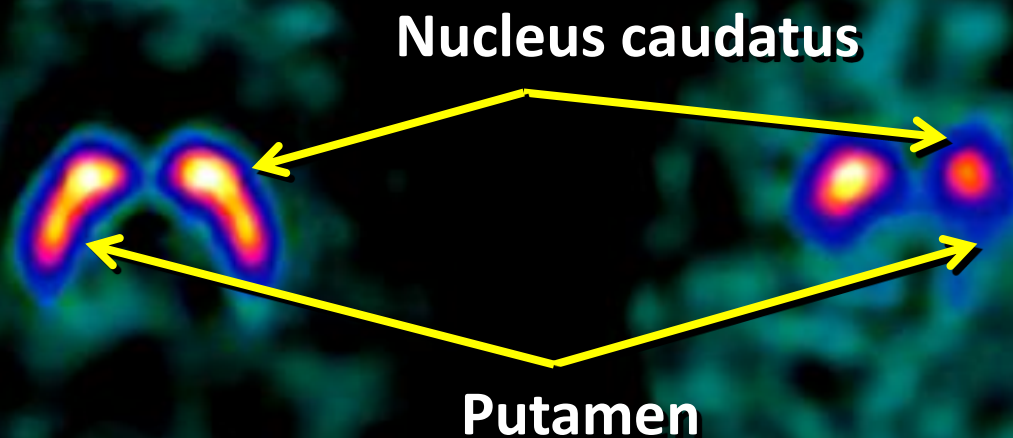


Alzheimer



Сликање на допаминергичен систем

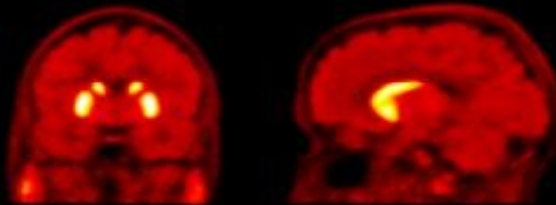
DaT scan



Здрав

M. Parkinson

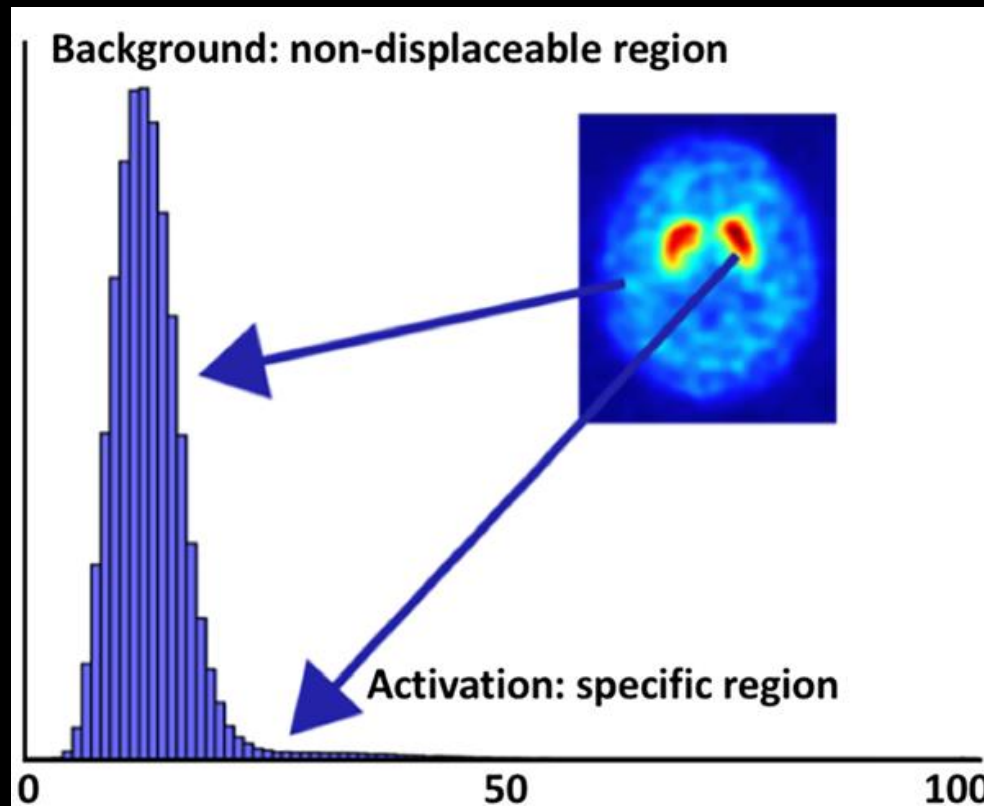
DaT Scan овозможува мерење на пресинаптичкиот допамински транспортер во нервните завршетоци



Mol Imaging Biol (2019)

Quantitative Intensity Harmonization of Dopamine Transporter SPECT Images Using
Gamma Mixture Models

СТАНДАРДИЗАЦИЈА НА ИНТЕЗИТЕТОТ НА DAT СКЕН



РФП-ГРУБА ПОДЕЛБА

ПРЕСИНАПТИЧКИ РАДИОЛИГАНДИ

СПЕКТ

ПЕТ

^{18}F DOPA

^{11}C DOPA

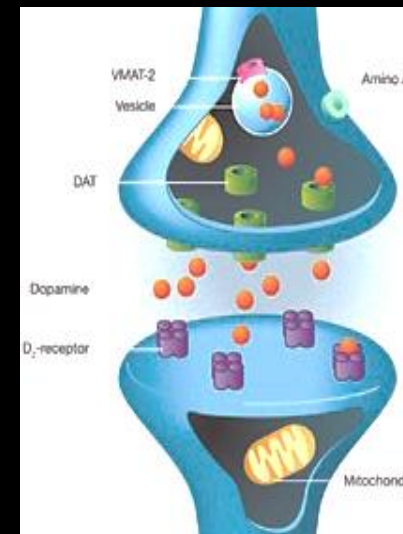
DAT

SIT

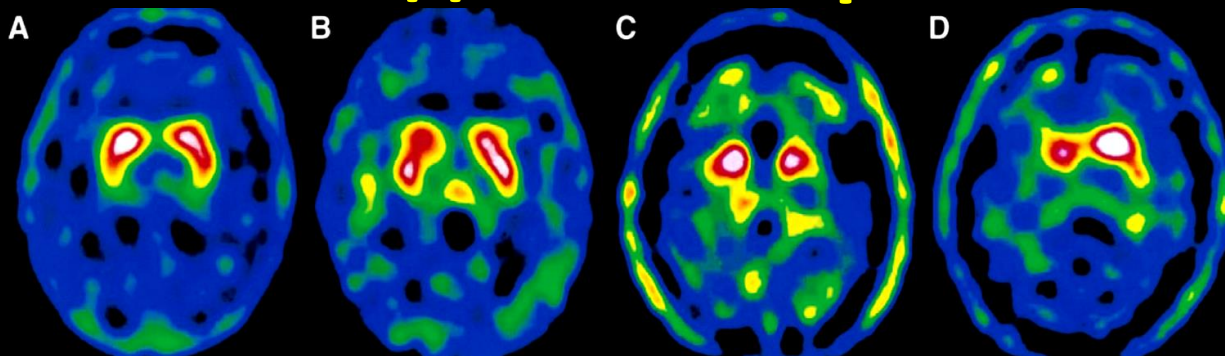
VMAT-2 ЗА ДОПАМИНЕРГИЧНИ ЗАВРШЕТОЦИ

ПОСТСИНАПТИЧКИ РАДИОЛИГАНДИ

D2 РЕЦЕПТОРНИ ЛИГАНДИ



Сликање на пред и пост синаптичките компоненти на допаминергичниот систем 🌐



Нигростријатална дегенерација во функција на време

[¹¹C]DASB

MRI



Striatum

Thalamus

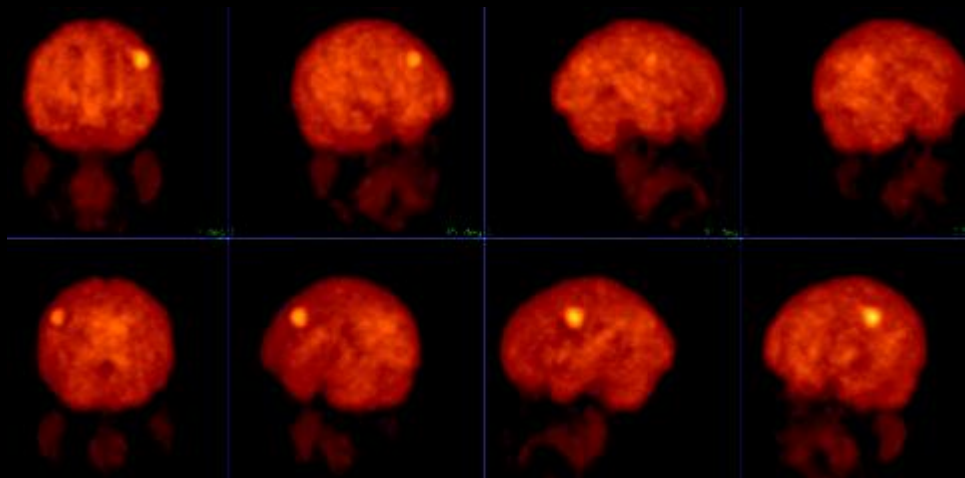
Сликовен приказ на серотонински транспортер

Проценка на мозочни тумори

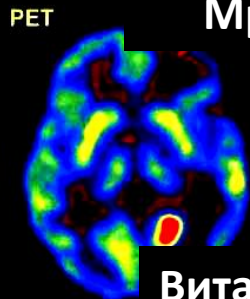
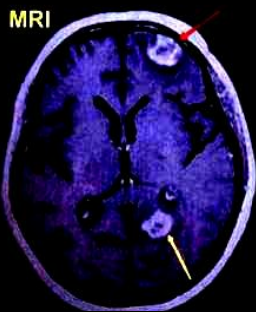
FDG-PET

Детекција на "high-grade" глиоми: 90-95% точност, дефинирање на екстензија и степен на малигност, одговор на терапија, диференцирање на вијабилен тумор од радијациона некроза

проценка на биологијата на мозочните тумори



Структура/функција



Мртво ткиво

Витална мс

Која лезија е витална?

^{11}C -MET

протеинската ту синтеза

"low-grade" мозочни тумори

МОЗОЧНА ДИСФУНКЦИЈА КАЈ ДЕЦА И ВОЗРАСНИ

- **ДЕПРЕСИЈА**
- **АУТИЗАМ**
- **БИПОЛАРНА ПАТОЛОГИЈА**
- **ШИЗОФРЕНИЈА**
- **КАТАТОНИЈА**

Радиоизотопна цистернографија



ЦИРКУЛАЦИЈА НА ЛИКВОР

ИНЕРТЕН РАДИОТРАСЕР
СУБАРАХНОИДАЛНО
сликање

ИНТРАЦЕРЕБРАЛЕН
ПРОСТОР



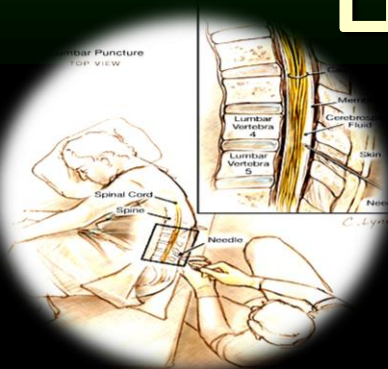
Luschka

+ *

Magendie



ПЕРИСПИНАЛЕН
СУБАРАХНОИДАЛЕН
ПРОСТОР

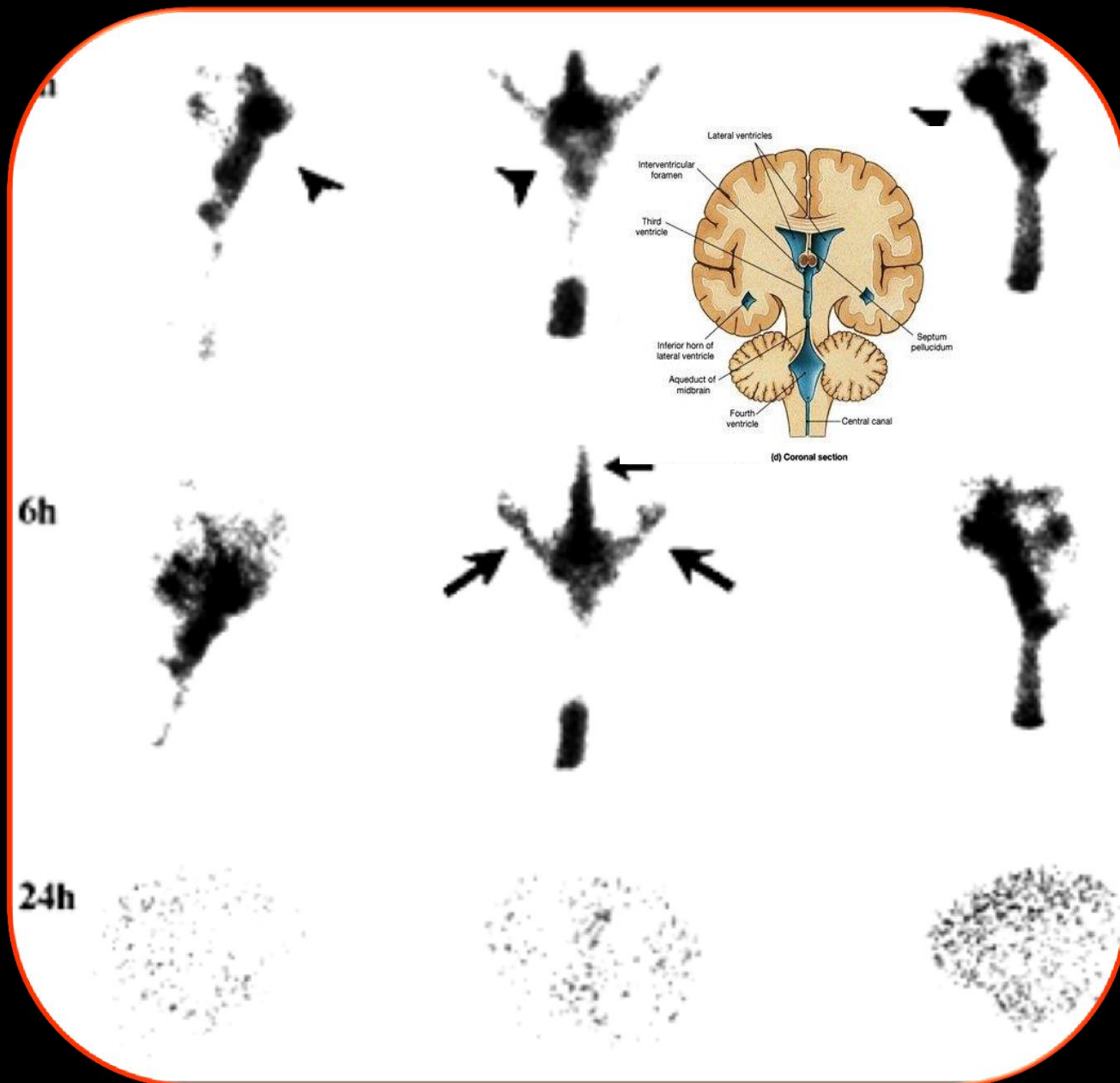


1, 4, 12, 24, 48^h
AP, PA, DL, LL

Планарно; SPECT

99mTc (¹¹¹In) – ДТРА
2,8 дена

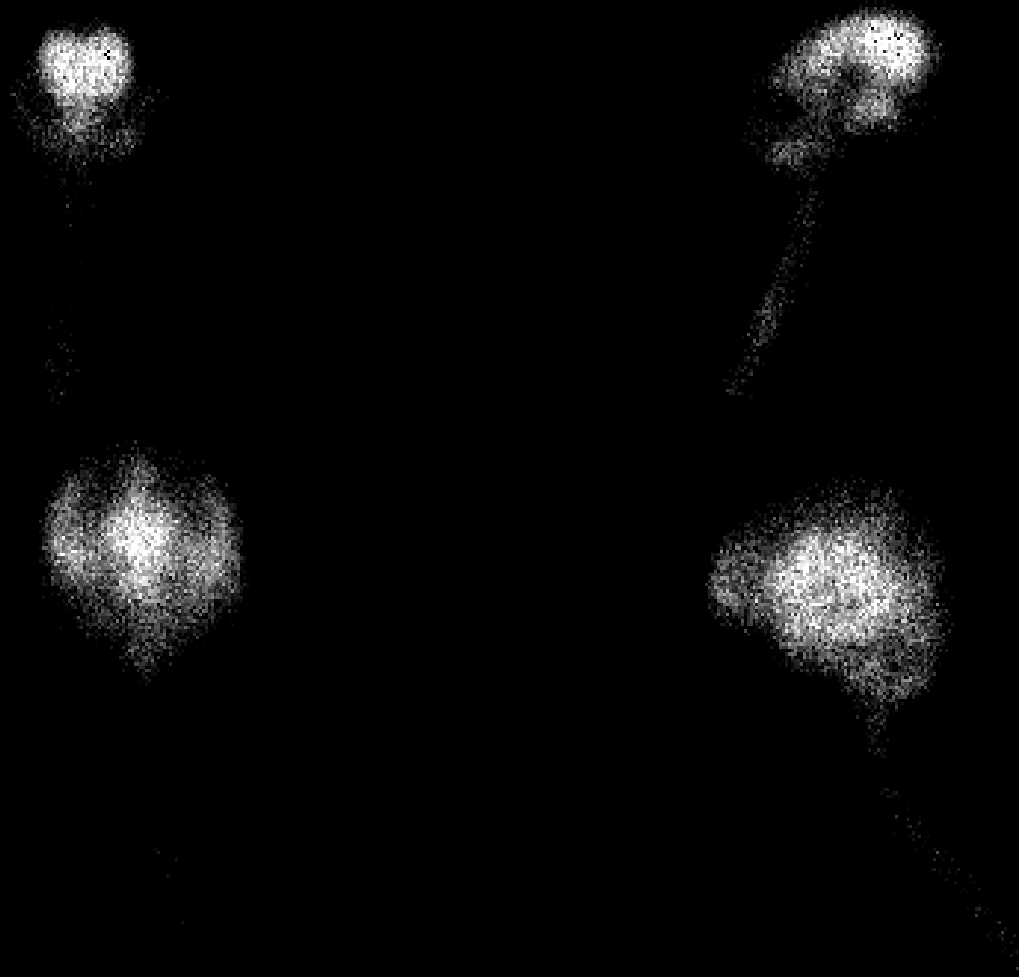
Силвијусови и интерхемисферични фисури



ИНДИКАЦИИ

- **хидроцефалус**
- **фокални абнормалности**
- **ликворна фистула**
- **шант**

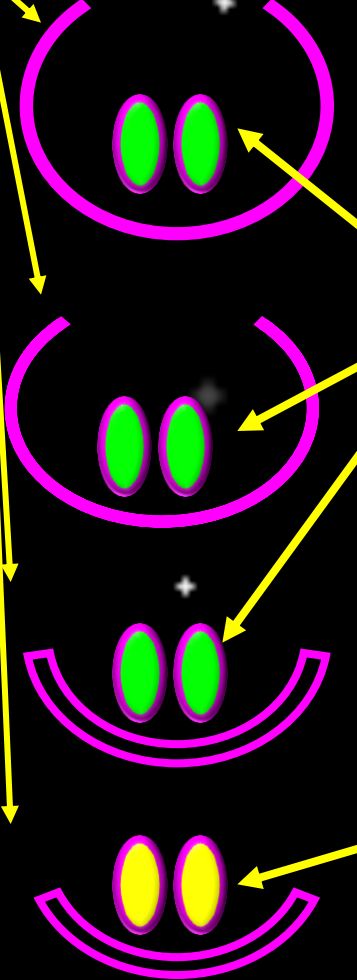
КОМУНИКАНТЕН ХИДРОЦЕФАЛУС СО КОМПЛЕТЕН И НЕКОМПЛЕТЕН ЗАСТОЈ



Евалуација на хидроцефалус



Мозочна атрофија

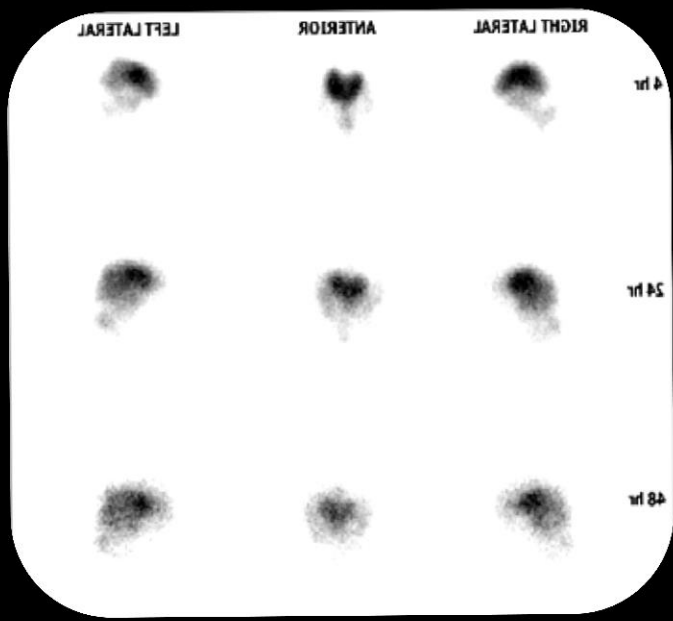
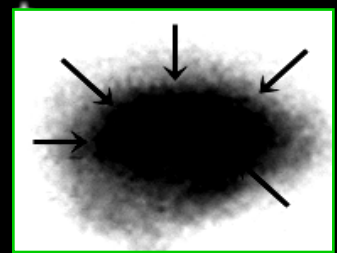
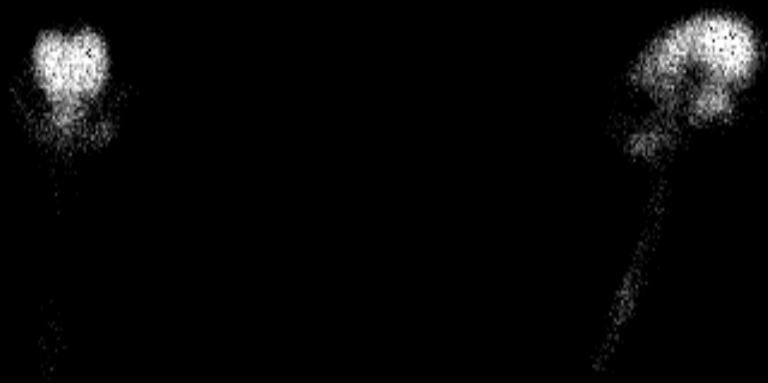


транзиторен
коморен рефлукс

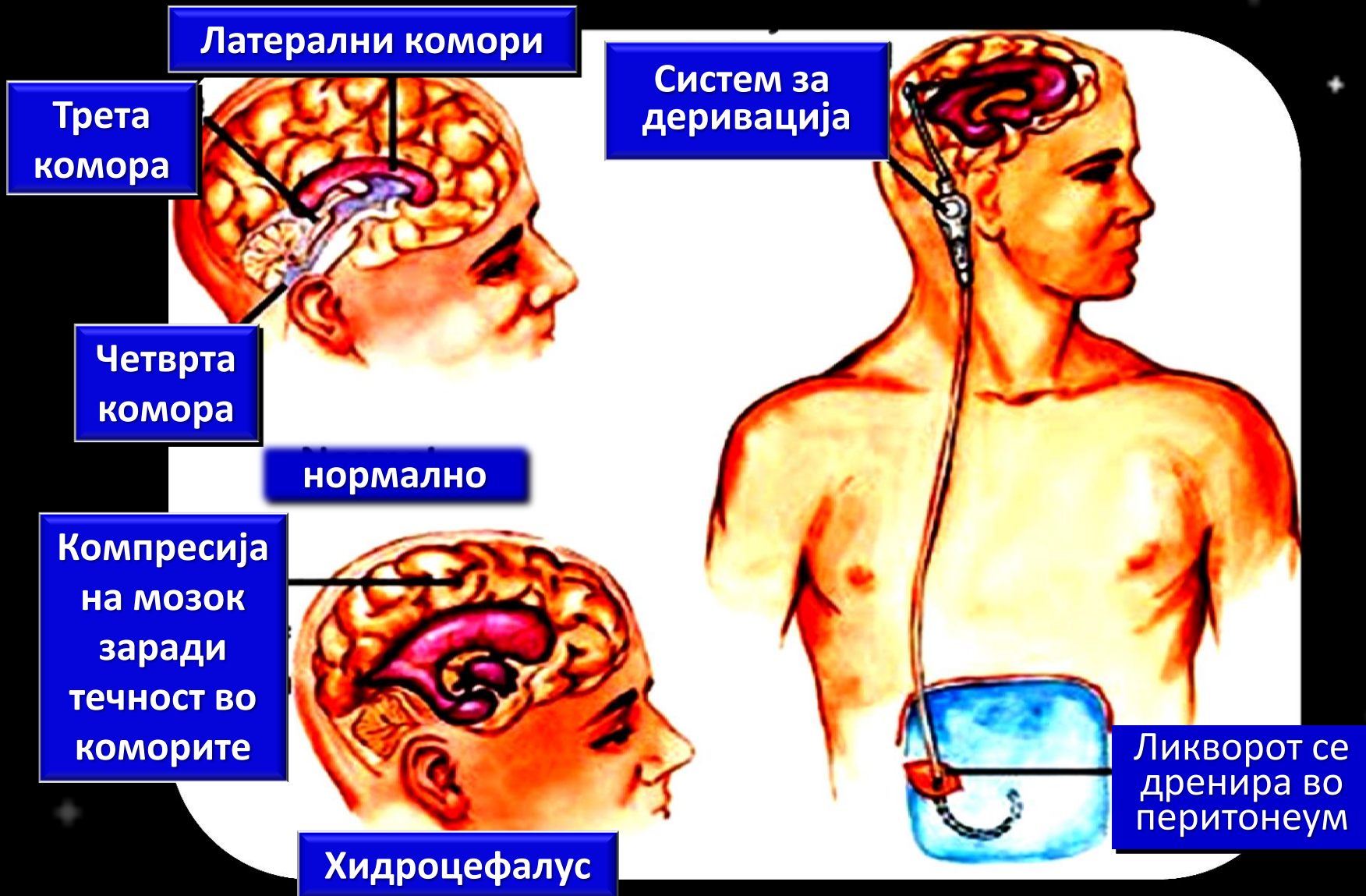
**Компензиран
хидроцефалус**

Траен коморен рефлукс

**Декомпензиран
хидроцефалус**



шантосцинтиграфија





КОМОРА

ШАНТ

КАТЕТЕР

ТЕК НА ЛЦС

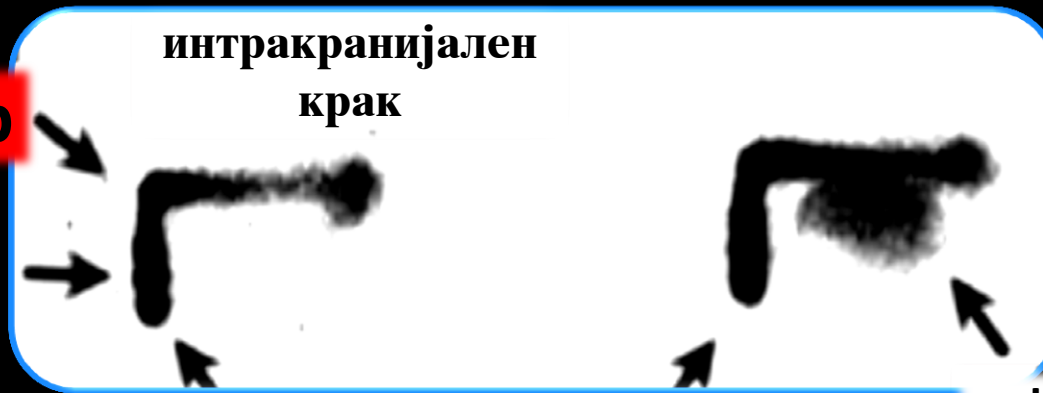
ПЕРИТОНЕУМ

Шантосцинтиграфија со ^{99m}Tc -МАА

По ињектирање во резервоар

По пумпање на резервоарот

резервоар



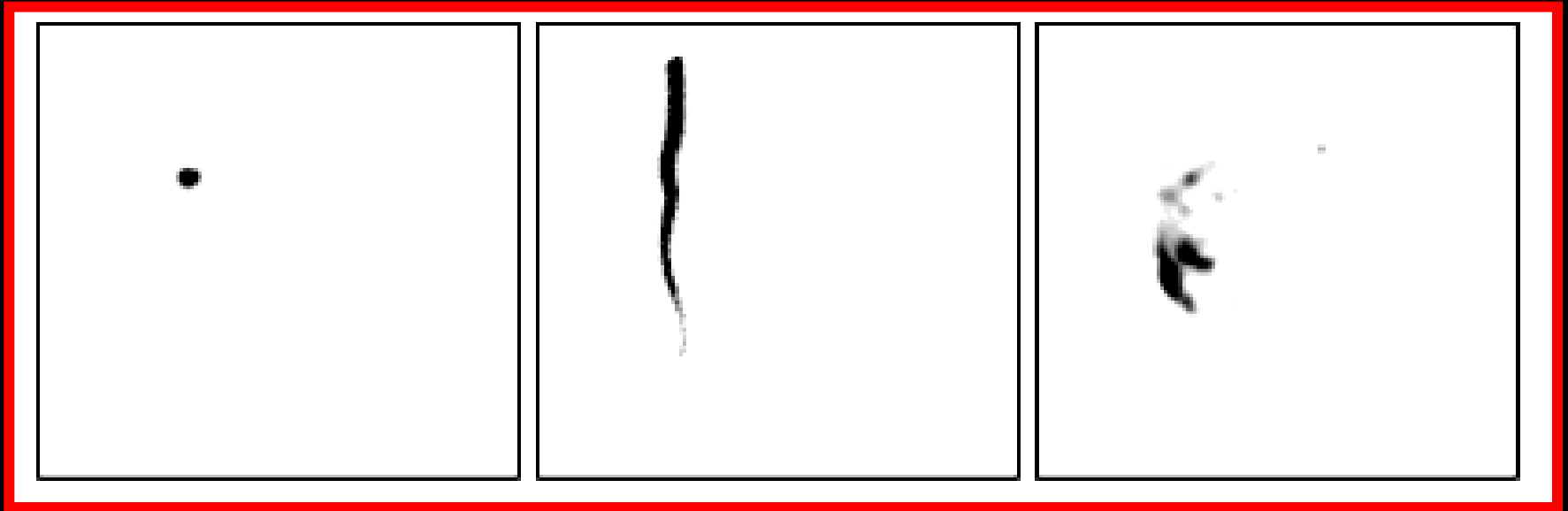
Обструиран одводен крак

Коморен рефлукс

Вентрикулоперитонеален шантограм

Апликација во субкутан
резервоар

Заради хидроцефалус констатиран со NMR на мозокот десно темпоропариетално е поставена Pudens-валвула. Менингит на 2 год. возраст



Опструкција на интракранијалниот – доведен крак на системот за деривација на ликвор

Сликовен приказ на ринореја- ликворна фистула



РНЦ е сензитивен и точен метод за детекција на ликвореја

30% од фрактурите на базата на черепот:
транзиторни, најчесто унилатерални **трауматски ЛФ**

нетрауматски ЛФ: тумори, инфекции, конгенитални
малформации

РИНОРЕЈА-ликворна фистула

Мерење на радиоактивност во штрајфни



Материјал кој апсорбира во носни или ушни канали

Радиоактивност во крв

штрајфна / плазма > 1,5

Дополнителна литература:

- Abdelhamid H. Elgazzar (Ed.)
**The Pathophysiologic Basis
of Nuclear Medicine**
- Henry N. Wagner, Jr
**Brain Imaging:
The Chemistry of Mental Activity**
- Rudi A.J.O. Dierckx, Andreas Otte
Erik F.J. de Vries, Aren van Waarde
Editors
Paul G.M. Luiten
Guest Editor
**PET and SPECT of Neurobiological
Systems**
- Daniel H.S. Silverman
**PET in the Evaluation of Alzheimer s
Diease and Related Disorders**



БЛАГОДАРАМ