



# Использование ПЭТ/КТ с 18-фтордезоксиглюкозой для диагностики неонкологических заболеваний

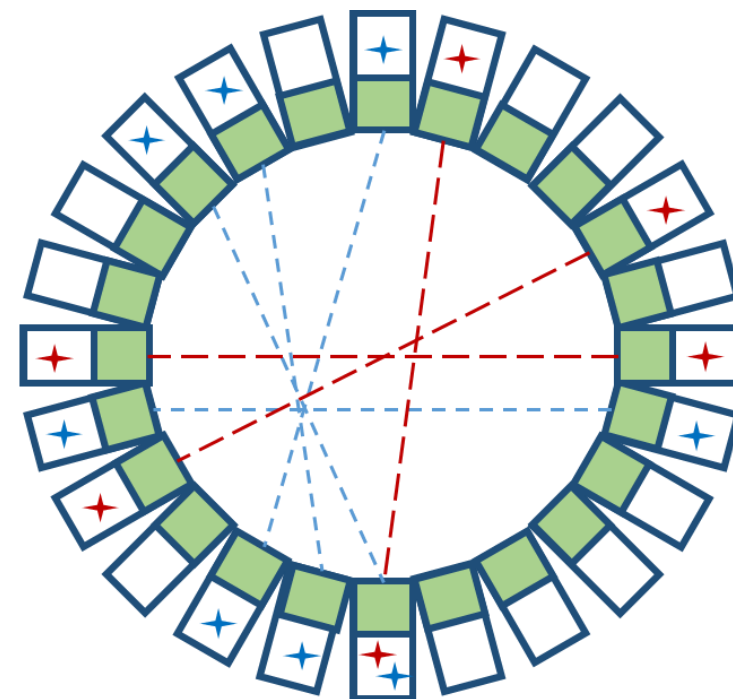
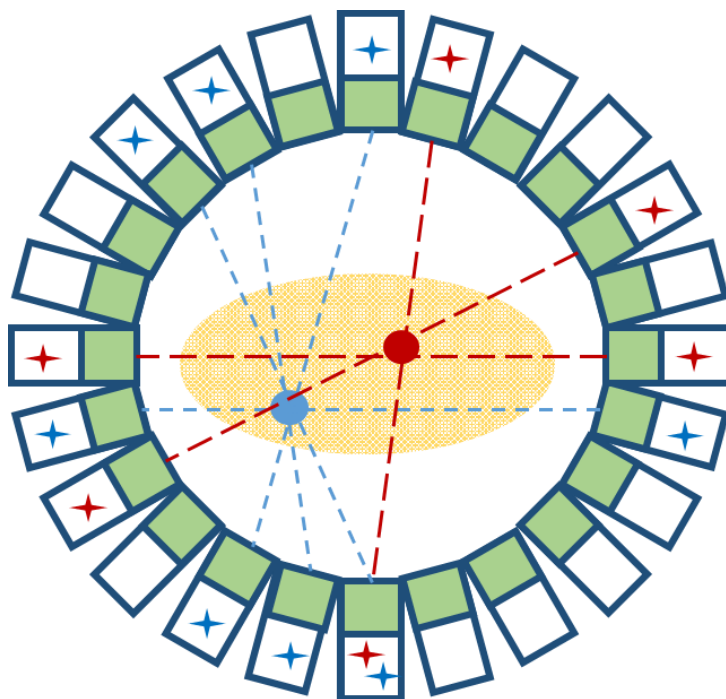
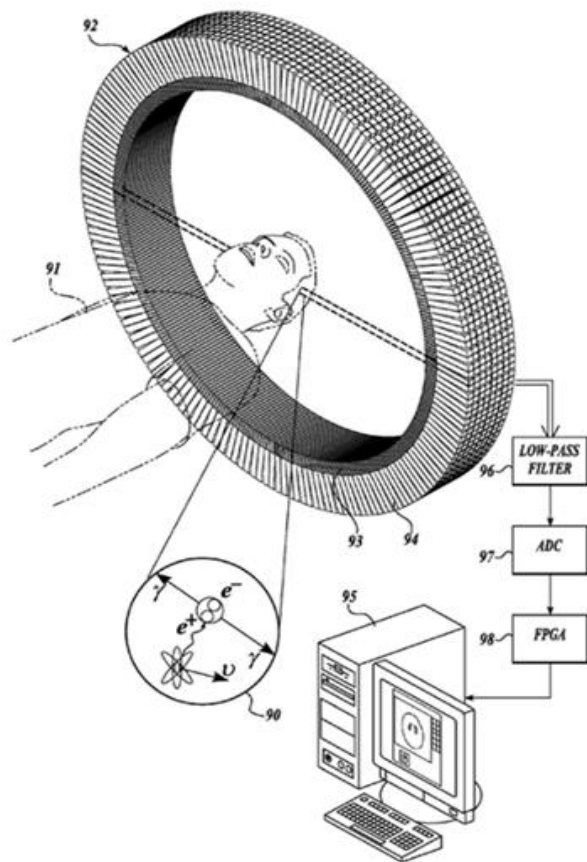
Антон Кириллович Кондаков  
к.м.н., врач-рентгенолог, радиолог  
отделение радионуклидных методов диагностики ЦКБ РАН

# Структура вебинара

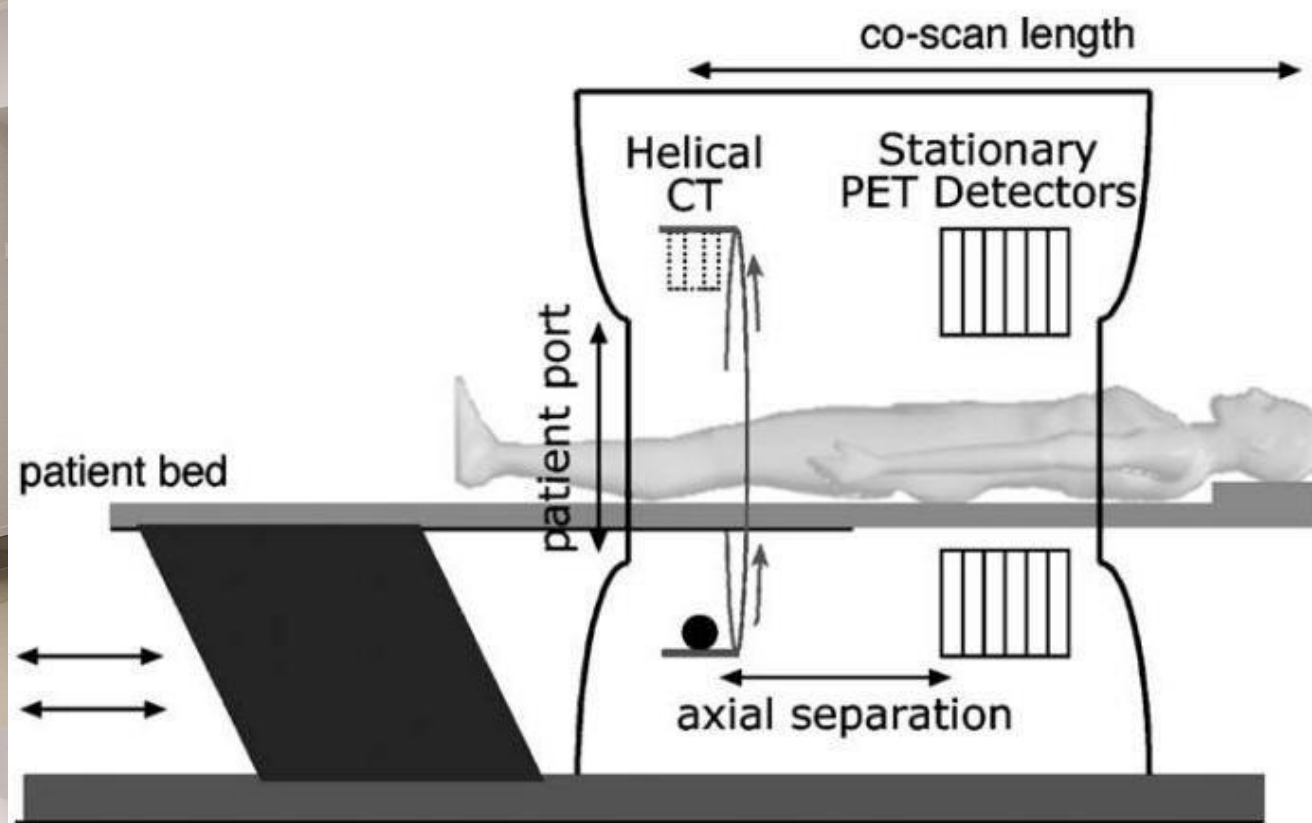
- Основы ПЭТ/КТ
- Воспалительные заболевания: лихорадка неясного генеза, васкулиты, саркоидоз, туберкулёз...
- Оценка жизнеспособности миокарда после неоднозначных перфузионных исследований.
- Оценка метаболизма головного мозга при деменциях и в выявлении эпилептогенного очага.

# Основы ПЭТ/КТ

Метод основан на введении в организм человека радиоактивного вещества с последующей регистрацией аннигиляционного излучения.

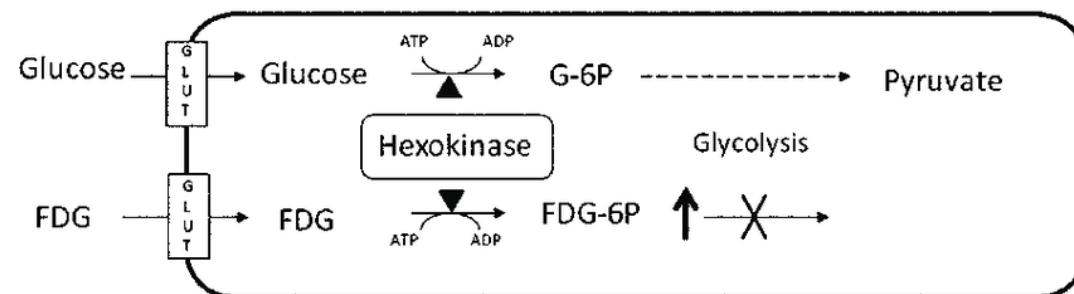
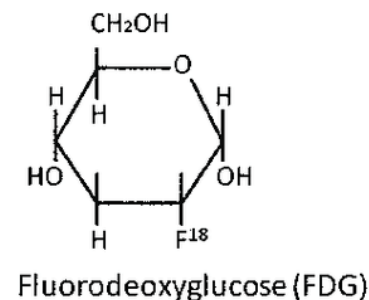
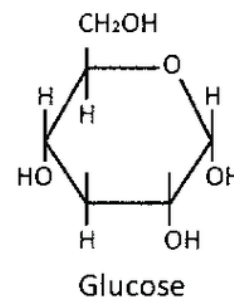
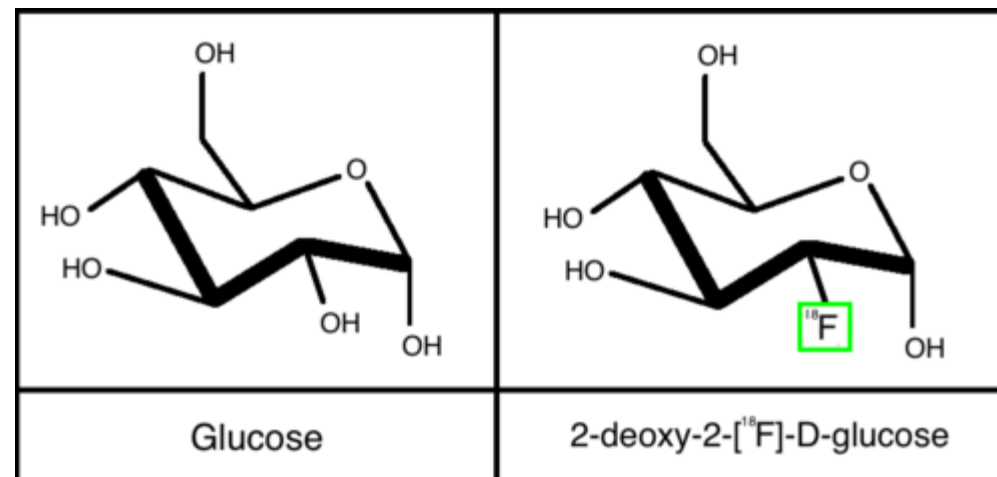


# ПЭТ/КТ

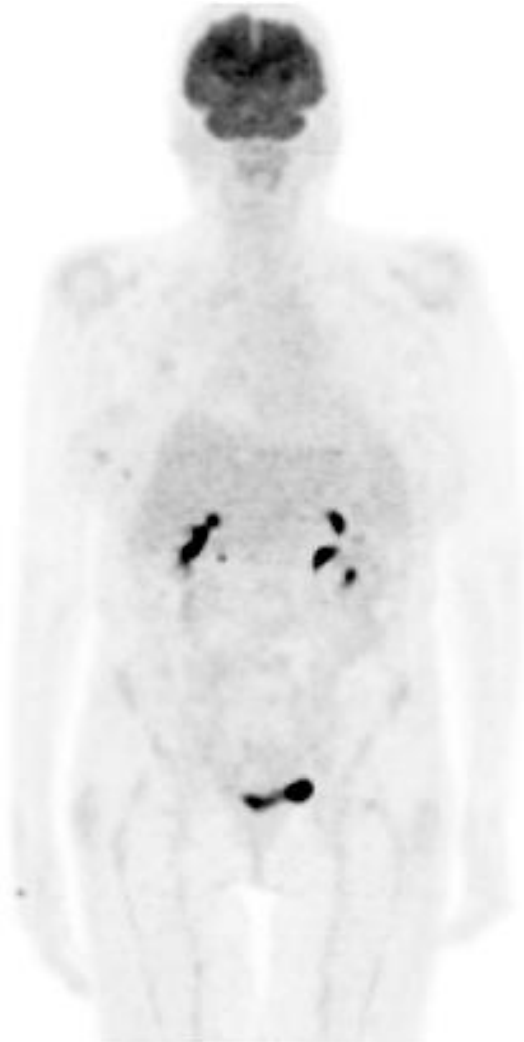


# Фтордезоксиглюкоза

- Поглощается злокачественными опухолями
- Поглощается нейтрофилами, макрофагами в процессе воспалительного ответа
- Поглощается после активации провоспалительных клеток



# Нормальное распределение ФДГ



Головной мозг

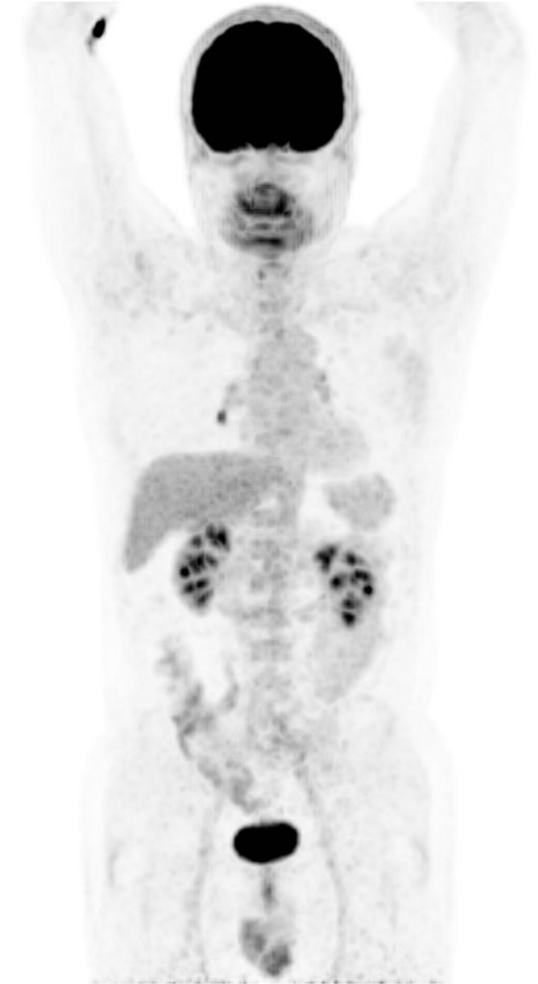
Миокард (вариабельный!)

Печень

Почки

Кишечник (вариабельный!)

Мочевой пузырь



# Как проходит исследование?

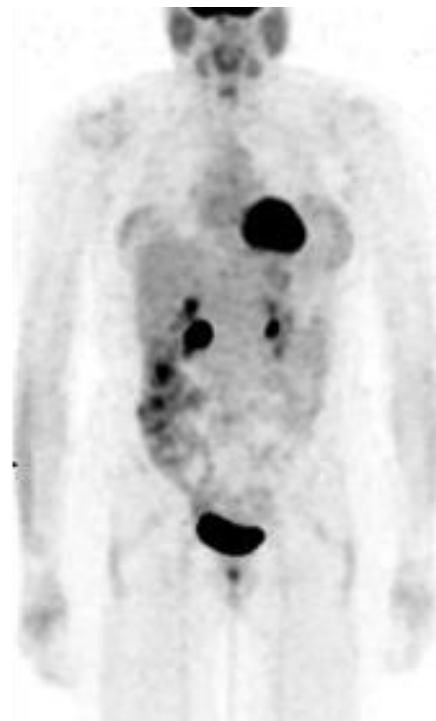
Введение ФДГ

Ожидание 40-90 минут

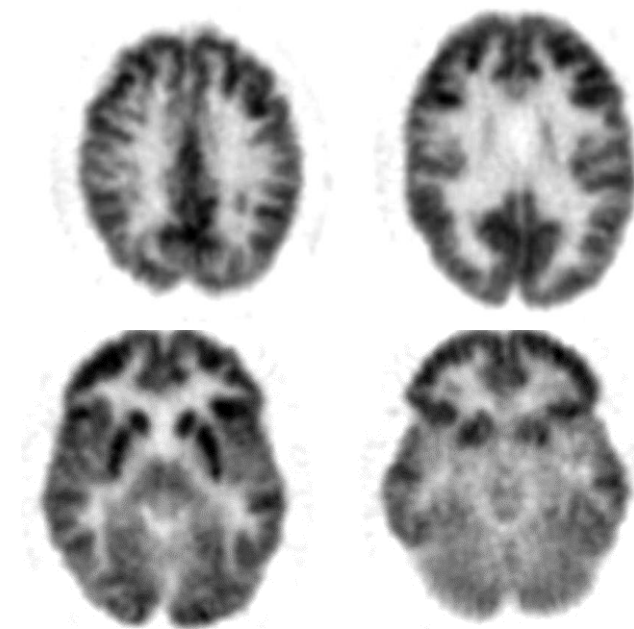
Исследование длится 20-40 минут, в зависимости от выбранной технологии



«Всё тело»  
Обычное показание - меланома



Стандартное исследование  
(от основания черепа до середины бедра)



Исследование головного мозга  
(требуется специальная подготовка!)

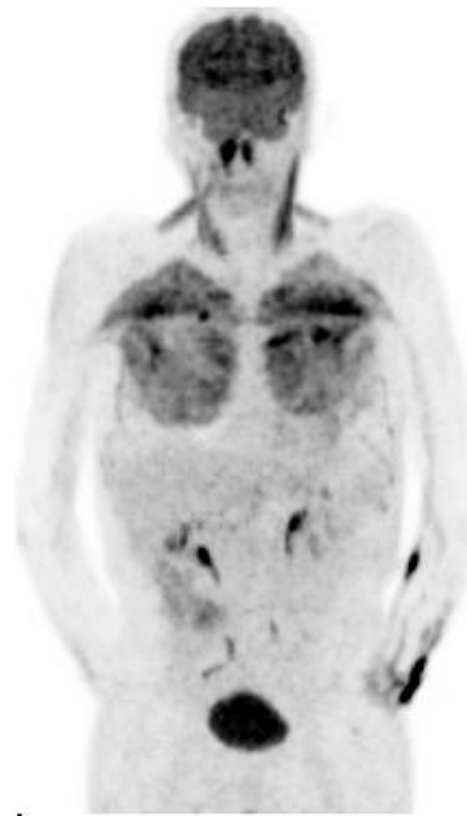
# Артефакты: мышечная нагрузка



Передвижение с  
опорой на трость



Тошнота и рвота



Физические  
нагрузки за сутки  
до исследования



# Артефакты: глюкоза крови и инсулин



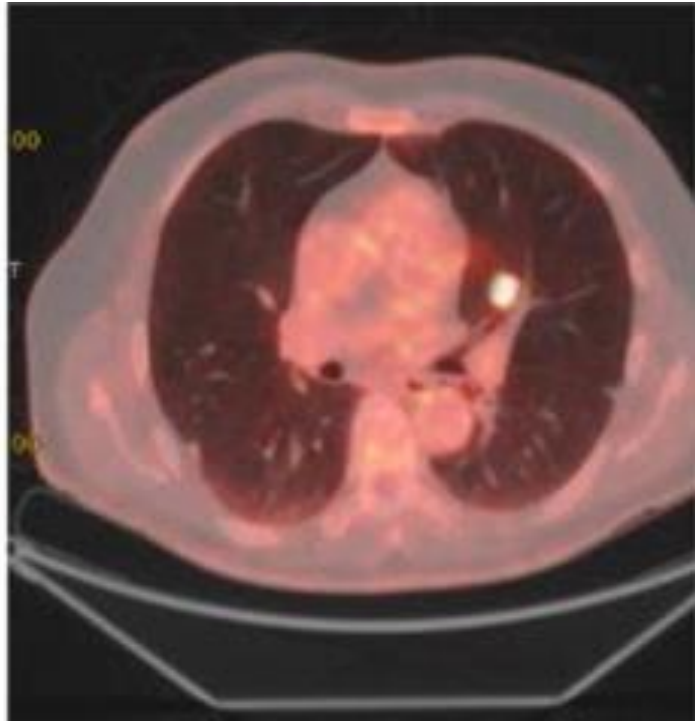
Эффект высокого уровня  
глюкозы крови



Эффект экзогенного  
инсулина

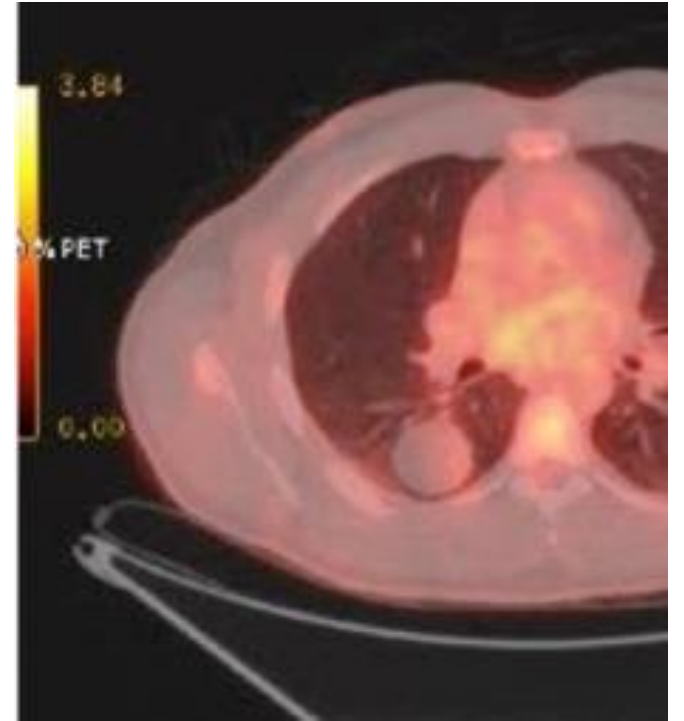
# Концепция SUV

SUV (standart uptake value) - количественный параметр, рассчитывается как отношение накопленной активности в очаге к введенной активности.

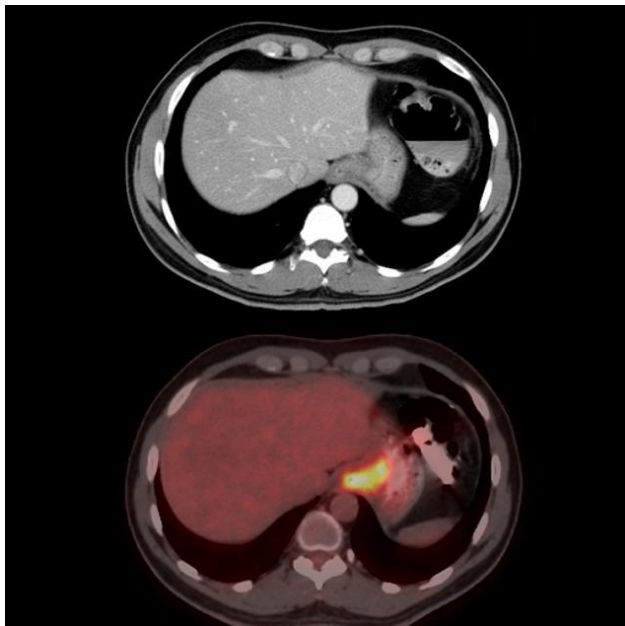


SUVmax 11,2

$$SUV = \frac{A(t)}{(D/BW)}$$

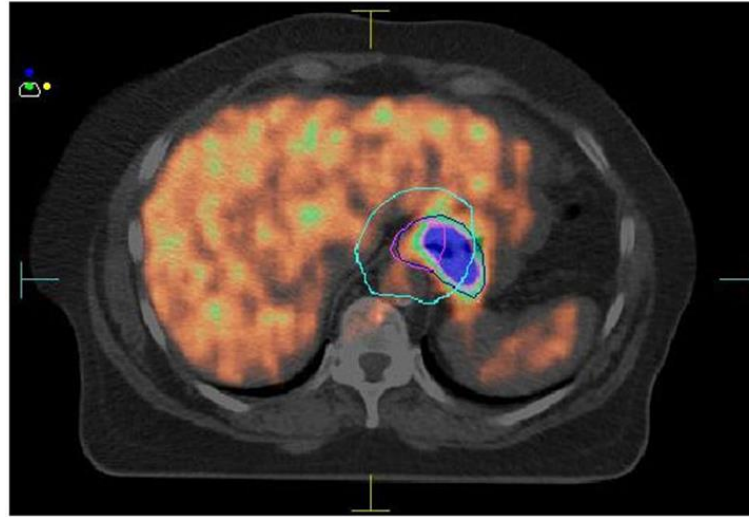


SUVmax 1,3

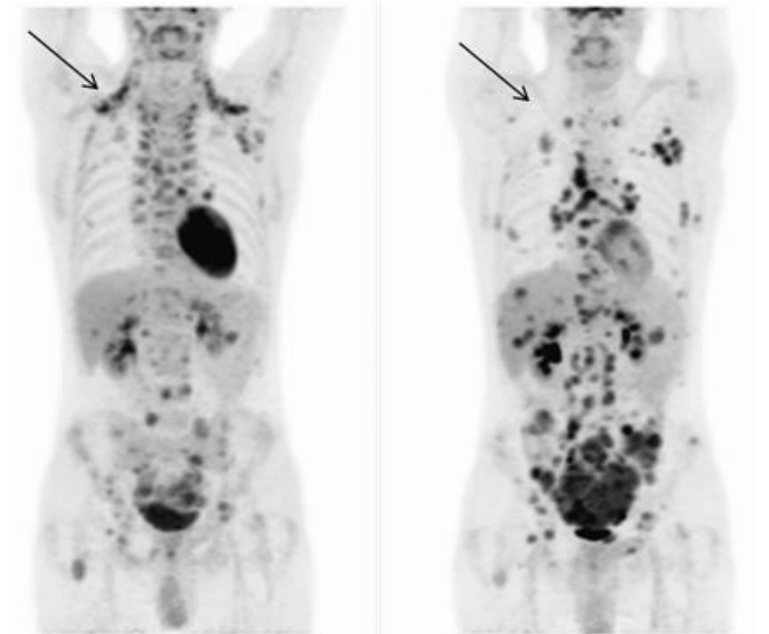


Диагностика

## 18-ФДГ в онкологии



Планирование лучевой терапии



Контроль эффективности лечения

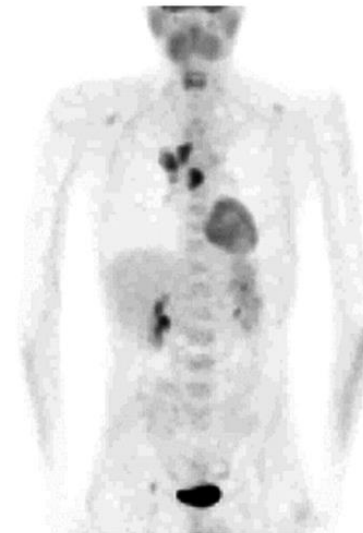
Стадирование и  
повторное стадирование



N0



N1



N2



N3

# Воспалительные заболевания

Лихорадка неясного генеза, саркоидоз, туберкулёз, ревматологические заболевания

# Лихорадка неясного генеза

## **Классическое определение (Petersdorf и Beeson, 1961):**

Температура тела выше 38,3°

На протяжении не менее 3 недель

Невозможность однозначно установить диагноз через 1 неделю стационарного лечения

## **Дополнение (Knockaert и Vanderschueren, 2003)**

Невозможно однозначно установить диагноз после полного и достаточного стандартного обследования

# Причины лихорадки неясного генеза

## Инфекционные (30%)

Абсцесс

Эндокардит

Туберкулёз

ВИЧ

Цитомегаловирус

Вирус Эпштейна-  
Барр

Токсоплазмоз,  
бруцеллёз

## Онкологические

Лимфома

Лейкемия

Почечно-клеточный рак

Печеночно-клеточный рак

**Лихорадка совсем  
неясного генеза  
(идиопатическая,  
10%)**

## Неинфекционные воспалительные:

Болезнь Стилла, системная красная волчанка (преимущественно у молодых пациентов) и неспецифический васкулит, височный артериит и ревматическая полимиалгия (преимущественно у пожилых)

## Другие:

Лекарственная лихорадка,  
тиреотоксикоз, саркоидоз



# ПОДГОТОВКА!

ГКС снижают захват РФП в стенках сосудов (отменить или отложить назначение)

Голод за 6 часов до исследования (вода, несладкий чай – можно).

За сутки до исследования – минимальное количество углеводов (менее 3 г/сутки) и никаких физических упражнений.

From: 0.0000 To: 6.0000

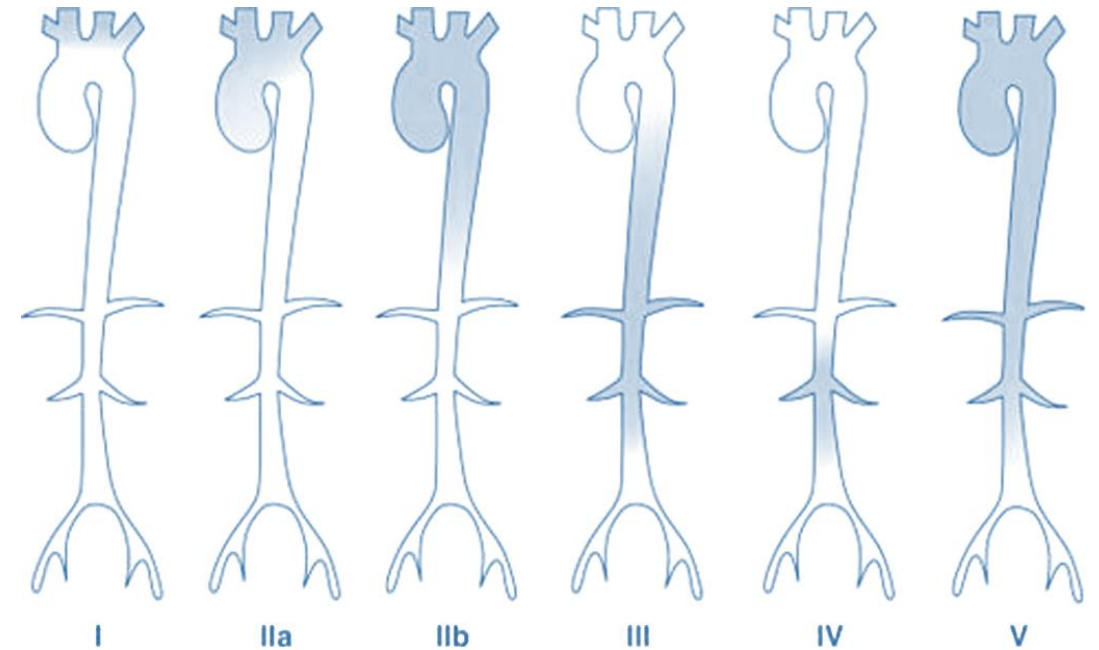


# Классификация васкулитов

В связи с разрешающей способностью томографа, воспаление регистрируется в аорте и крупных артериях

Высокое поглощение глюкозы в головном мозге препятствует визуализации внутричерепных артерий

Применяется для дифференциальной диагностики гигантоклеточного артериита, артериита Такаясу и узелкового периартериита



Классификация артериита Такаясу, 1994 год  
(Numano classification)



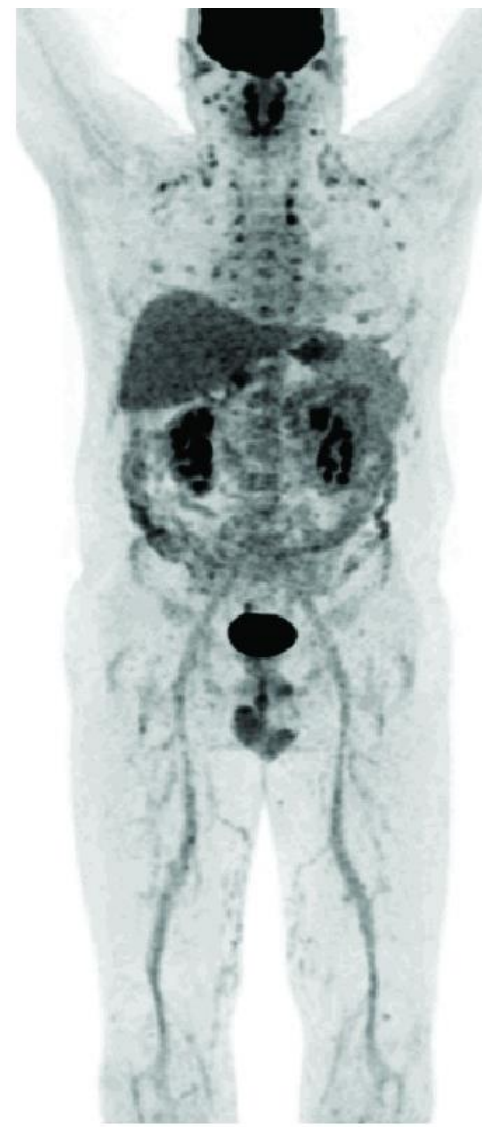
Гигантоклеточный артериит



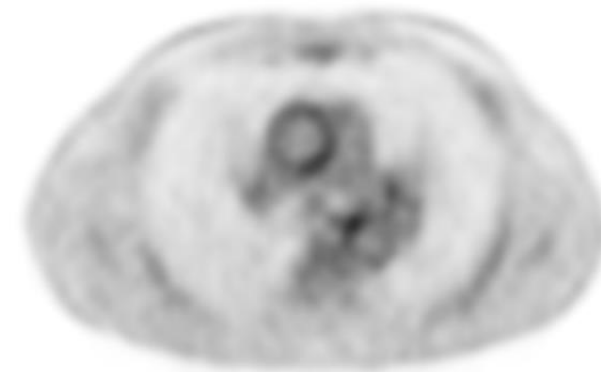
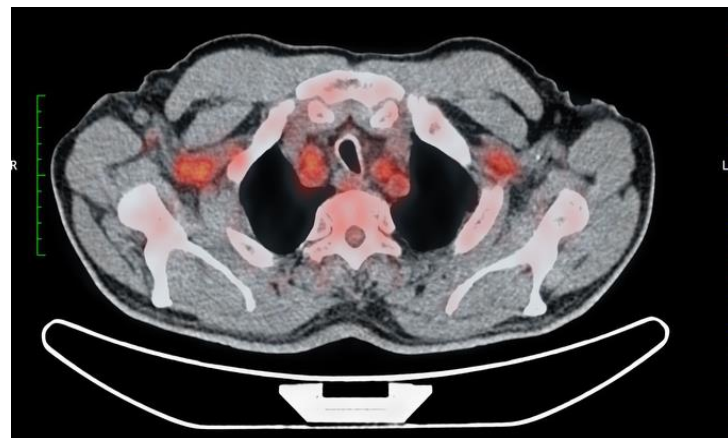
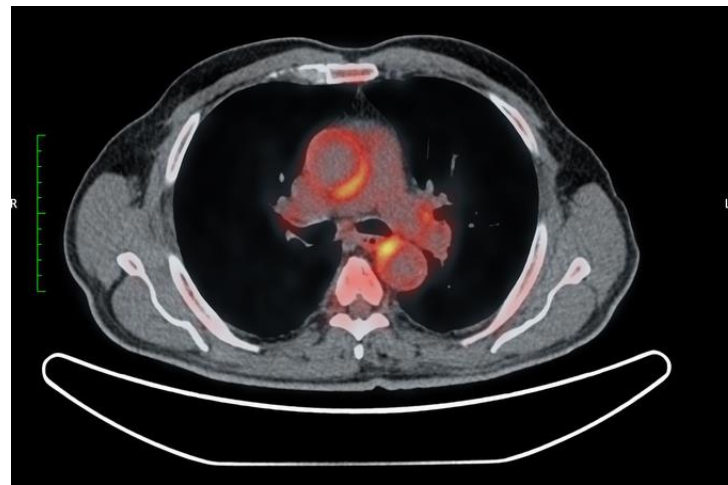
Артериит Такаясу



Узелковый периартериит



From: 0.0000 To: 4.3378



Чувствительность ПЭТ-КТ с фтордезоксиглюкозой в диагностике васкулитов составляет 77-100%

[Papathanasiou et al., 2012]

[Ergül et al., 2011]



# Контроль эффективности лечения

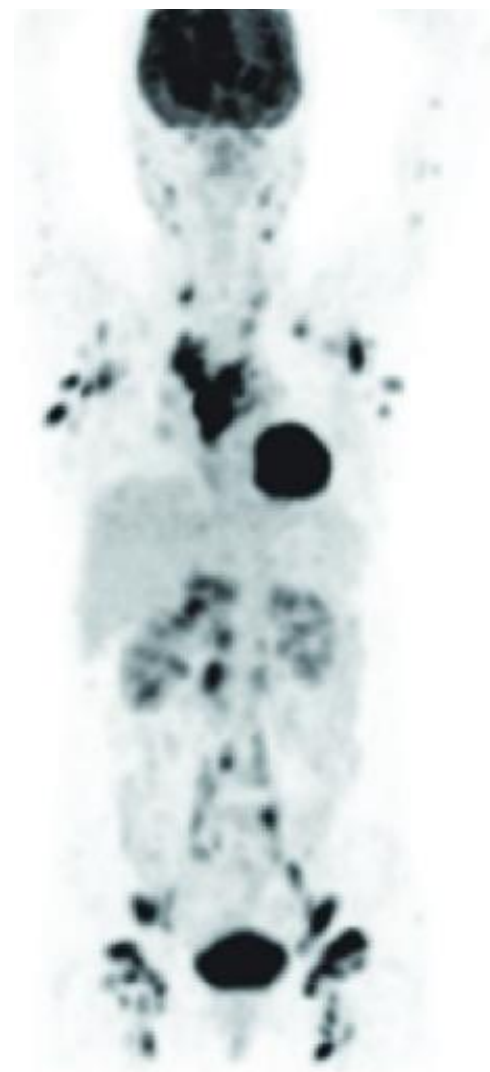
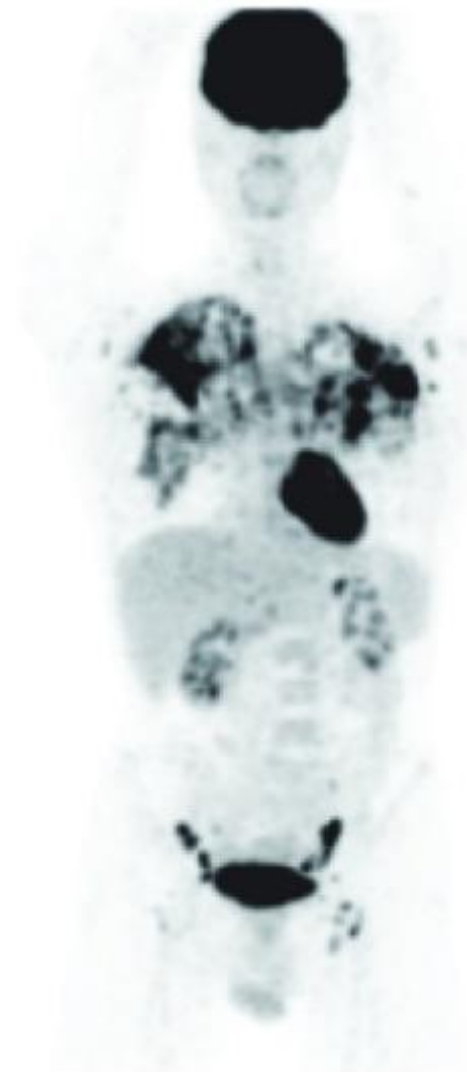


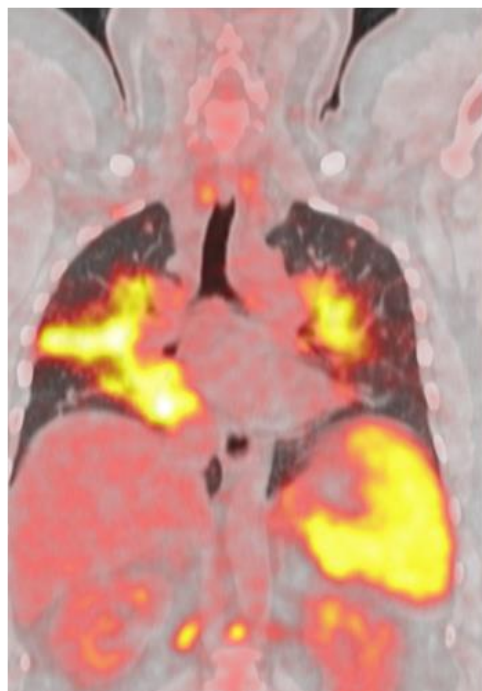
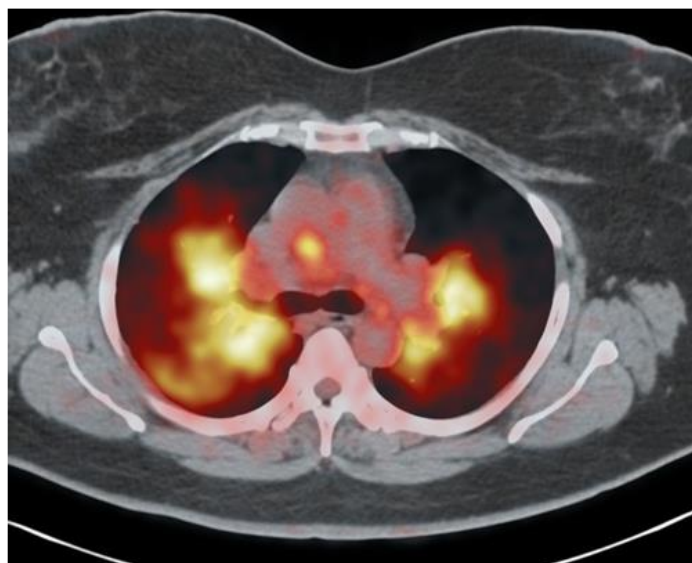
Метилпреднизолон, 4 мг/сут,  
10 месяцев



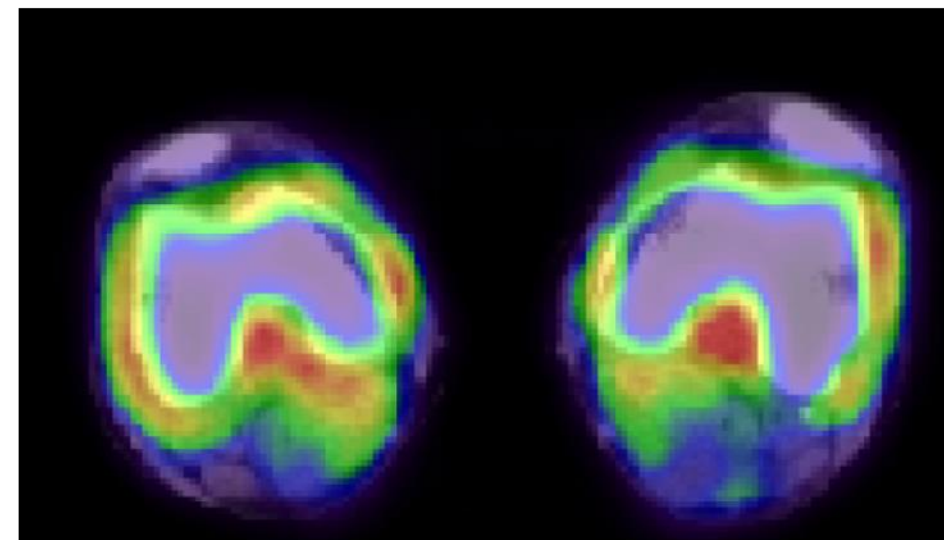
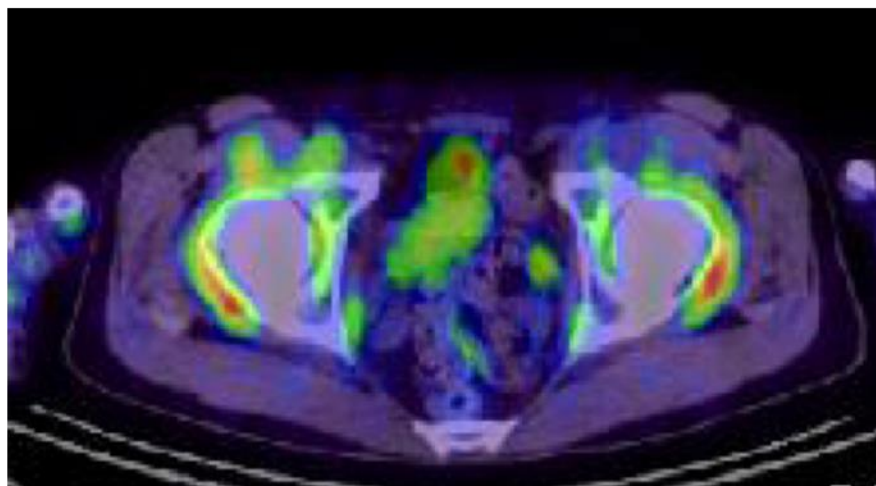
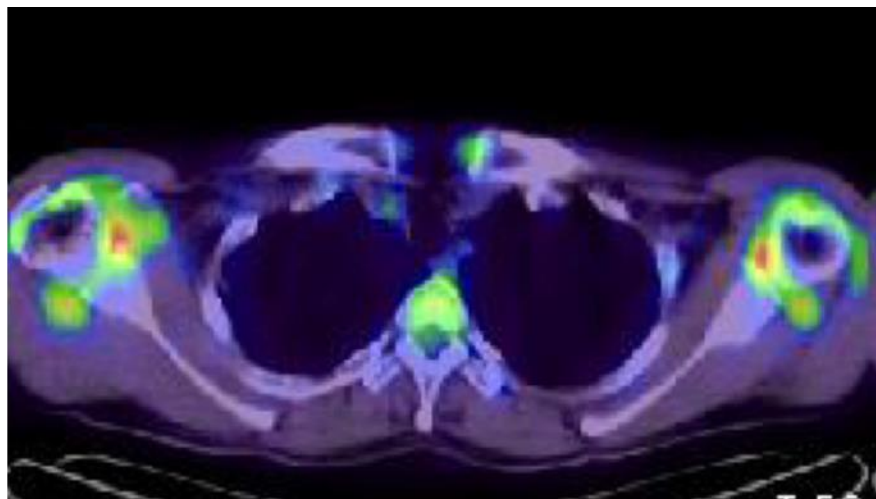
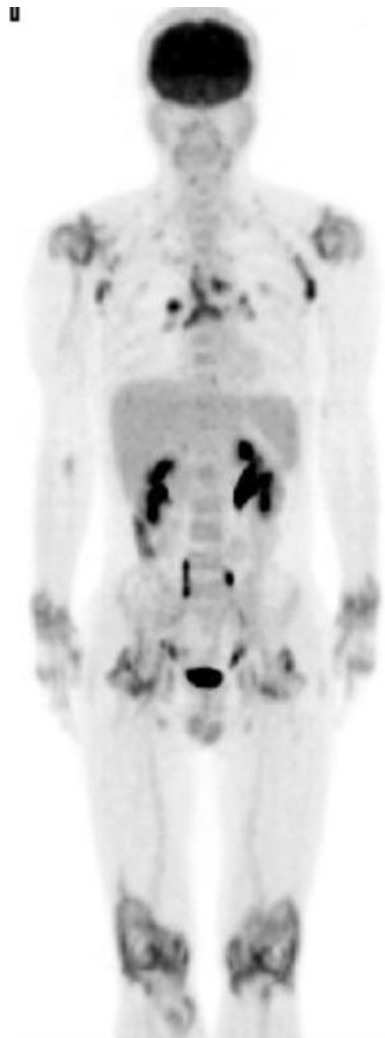


## Саркоидоз: классификация и оценка активности



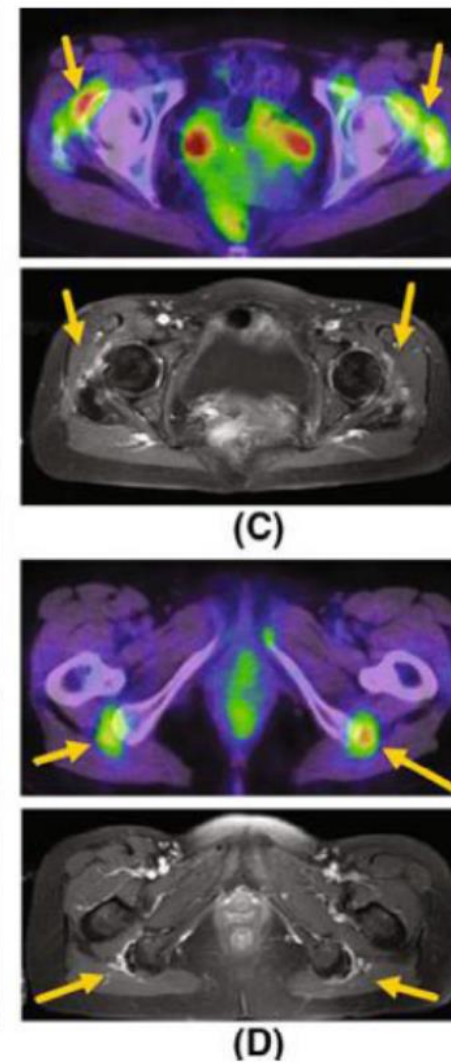
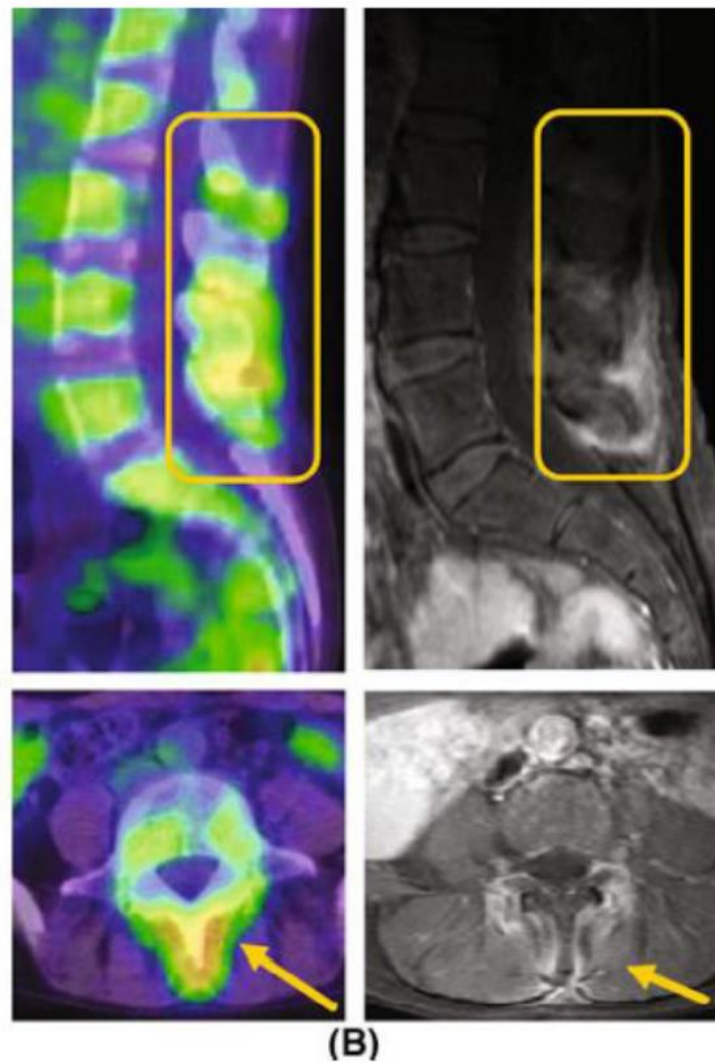
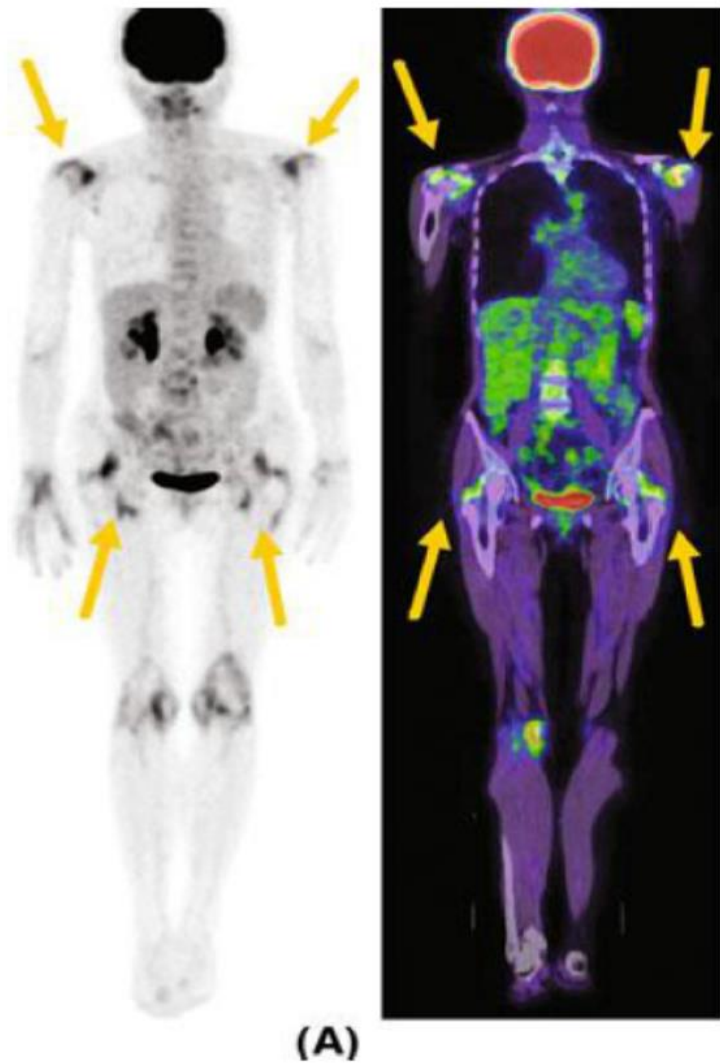


# Ревматоидный артрит

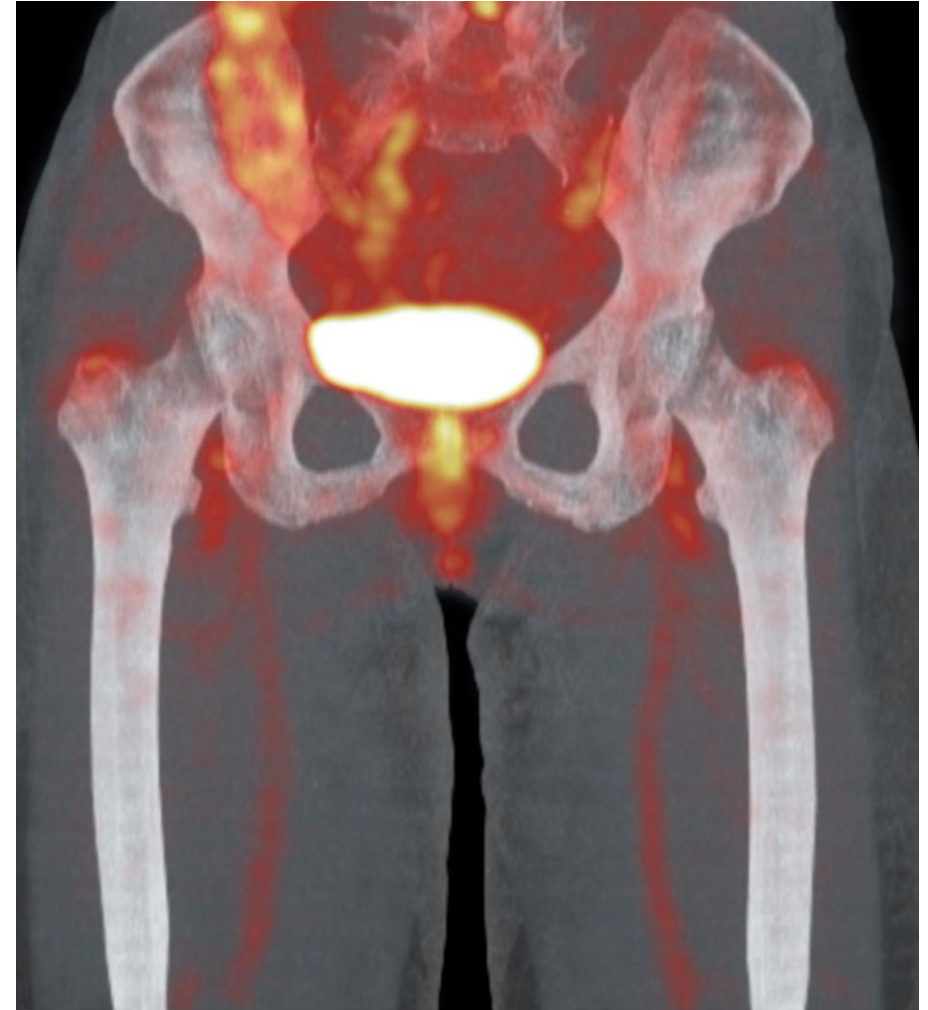
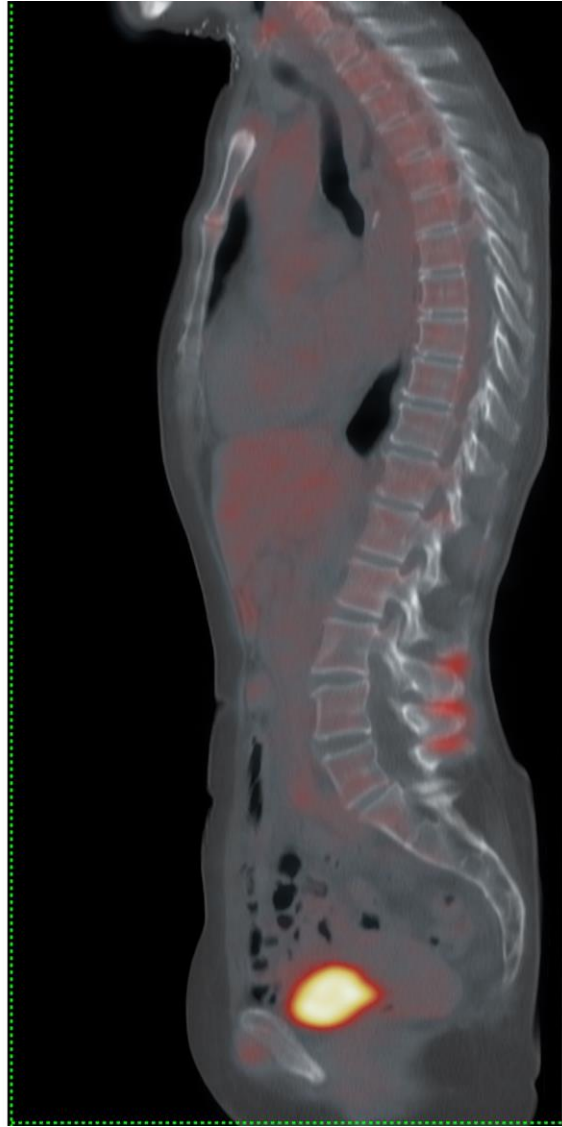


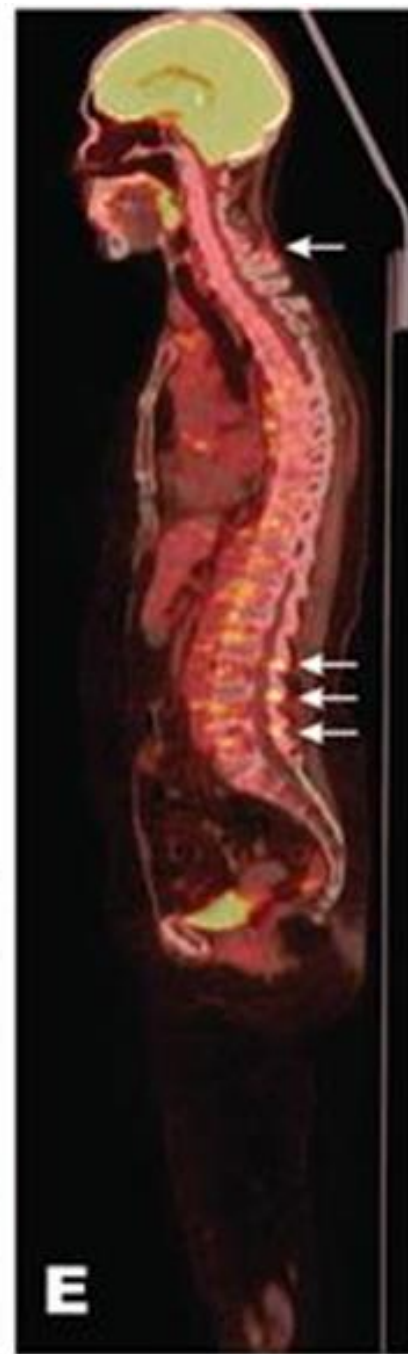
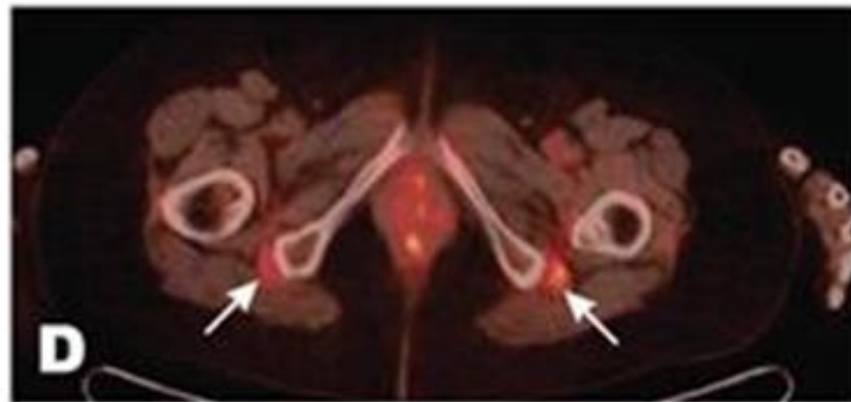
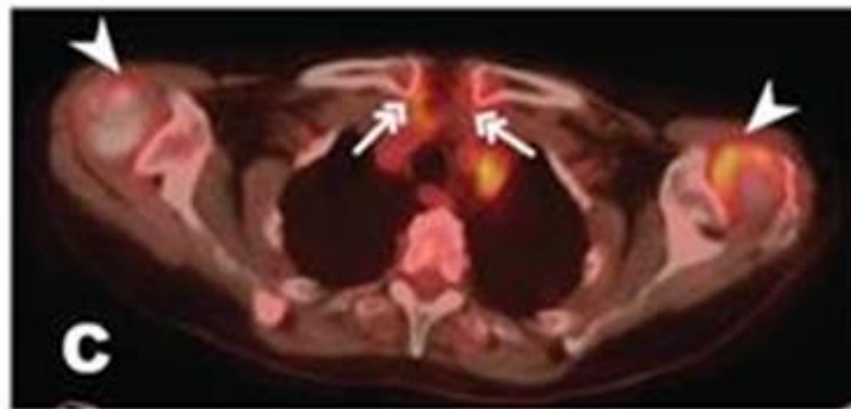
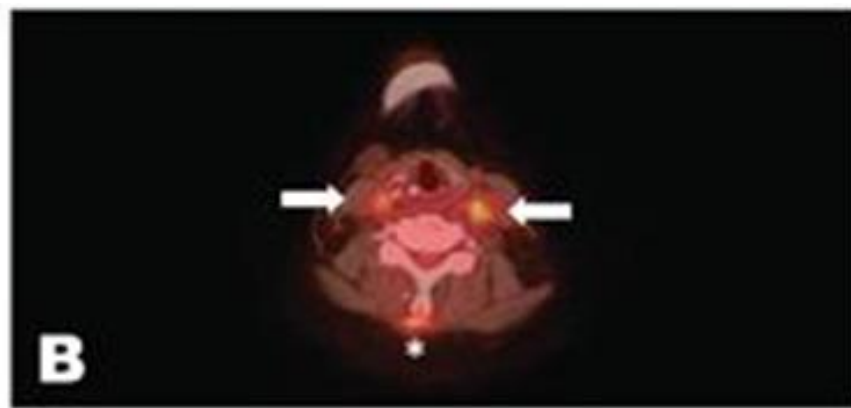
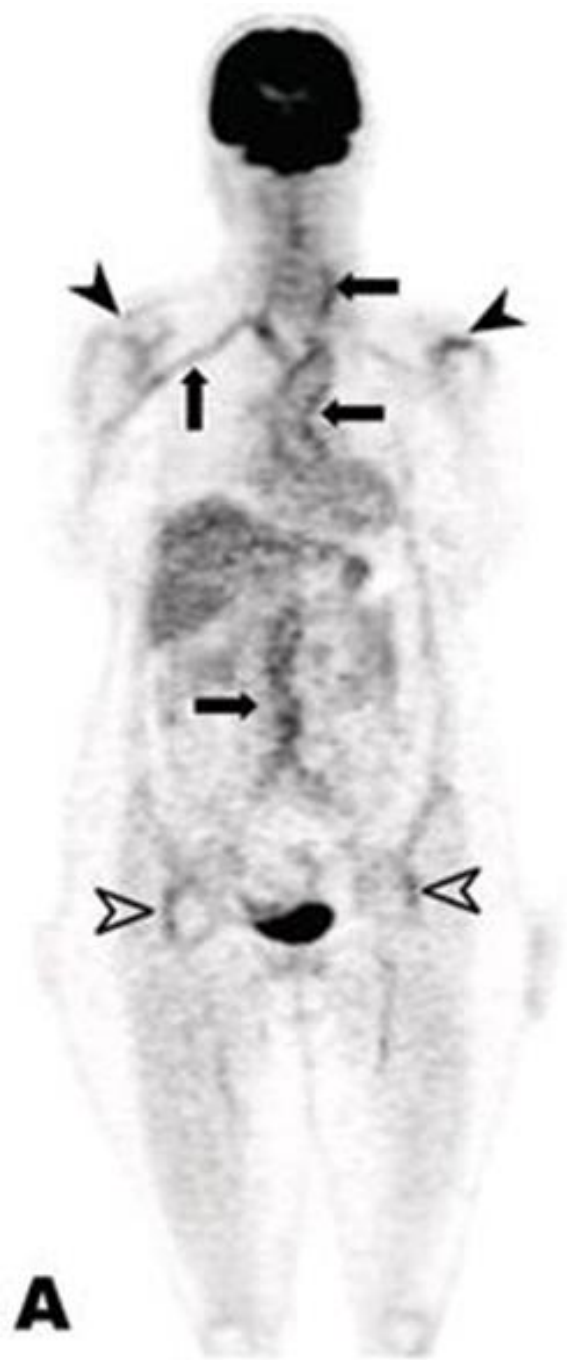


# Ревматическая полимиалгия



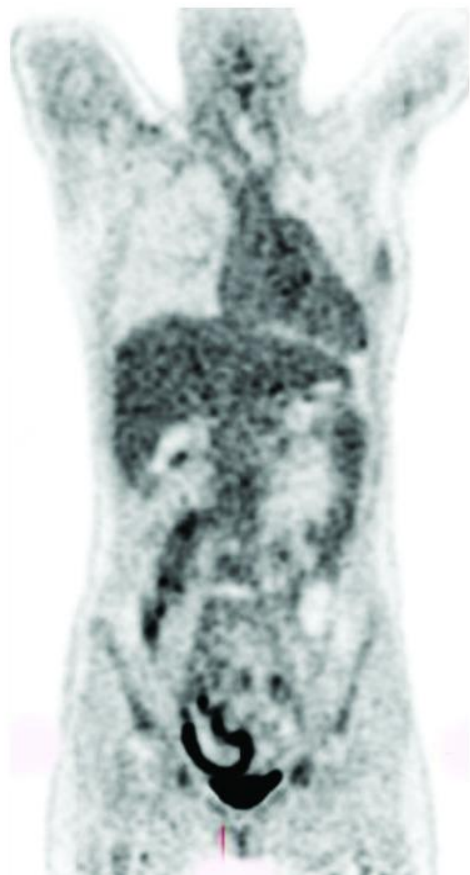




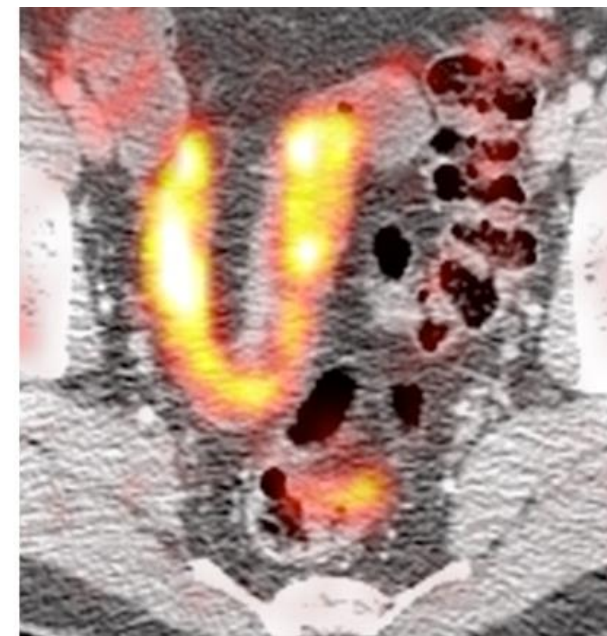
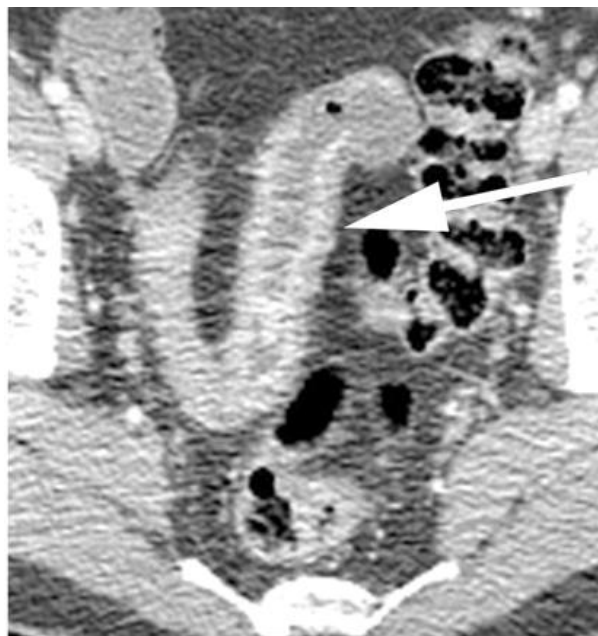


# Воспалительные заболевания кишечника

Болезнь Крона  
(слепая кишка)

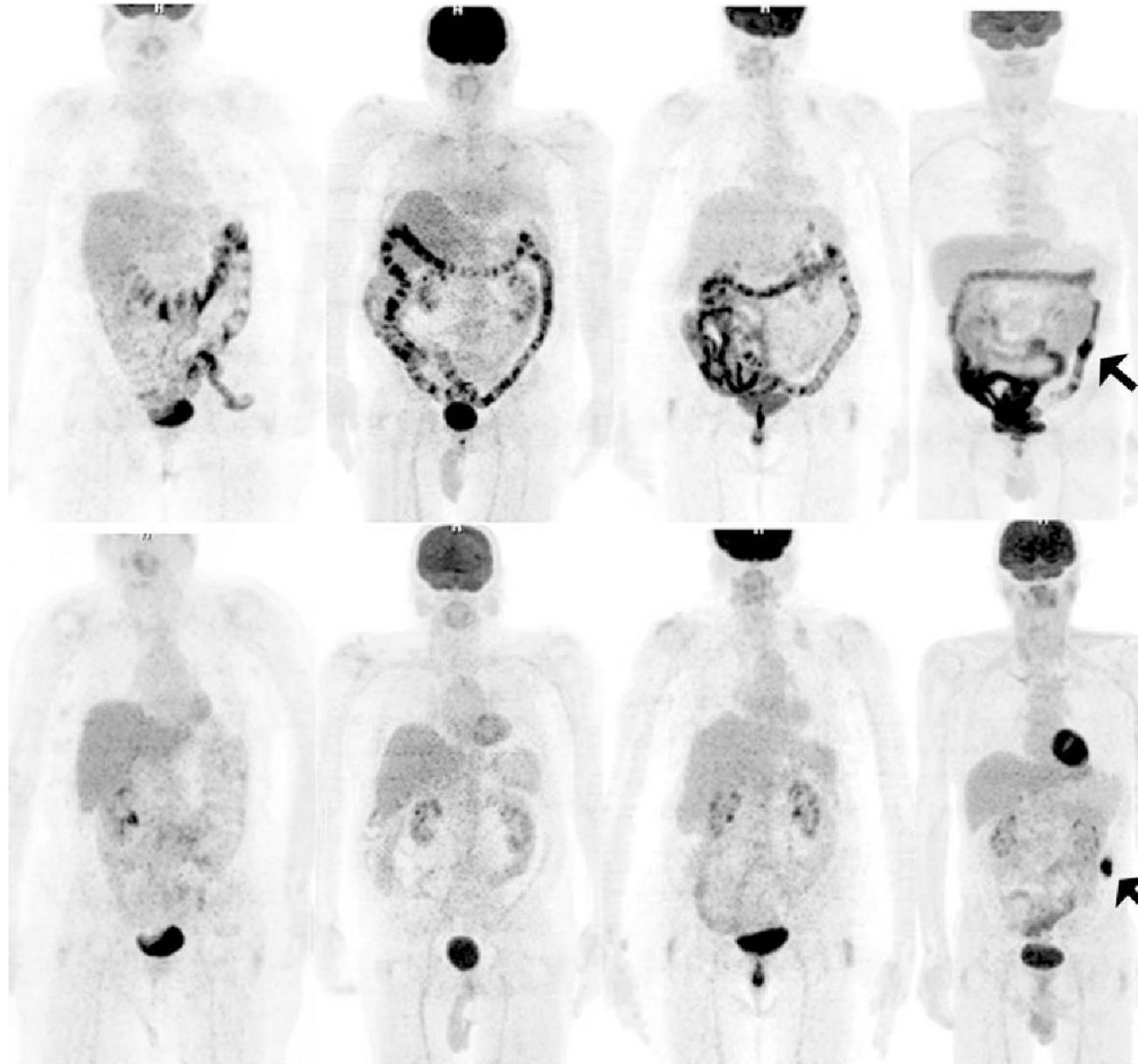


Болезнь Крона

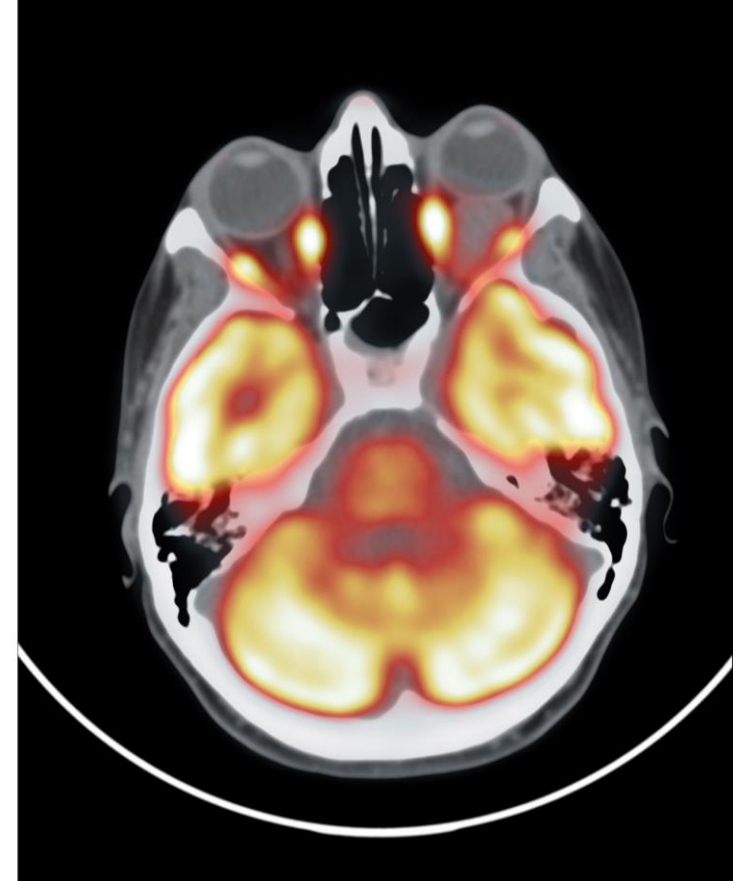
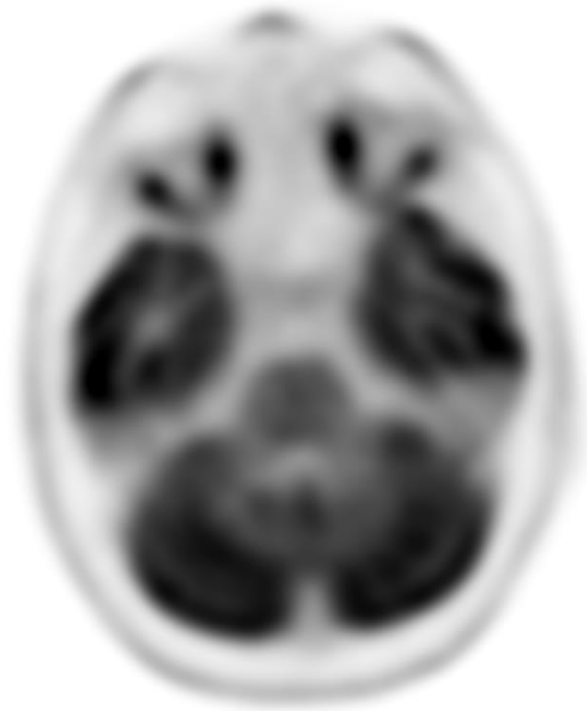




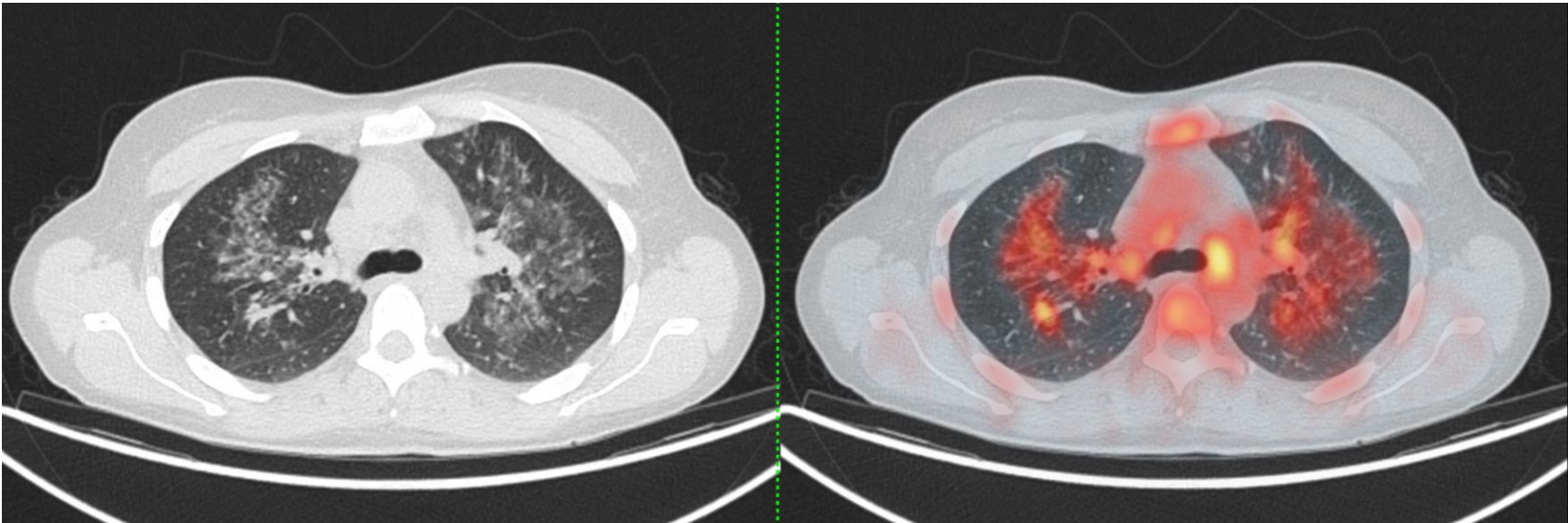
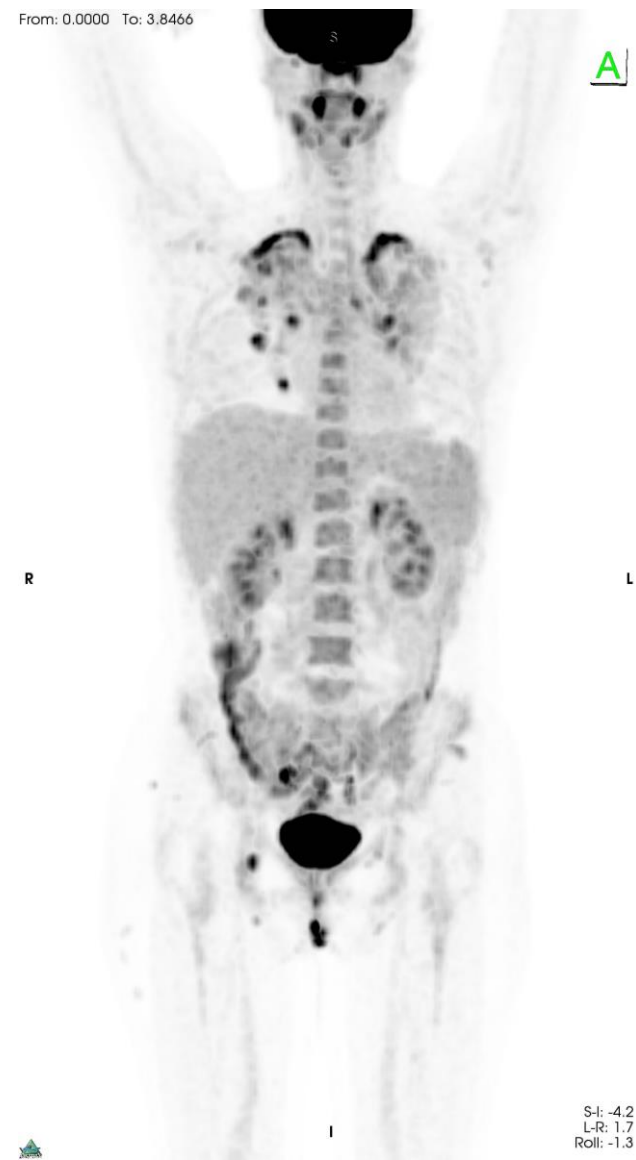
... но иногда это нормально (например, при приёме метформина)



## Другие воспалительные заболевания



# Туберкулёз

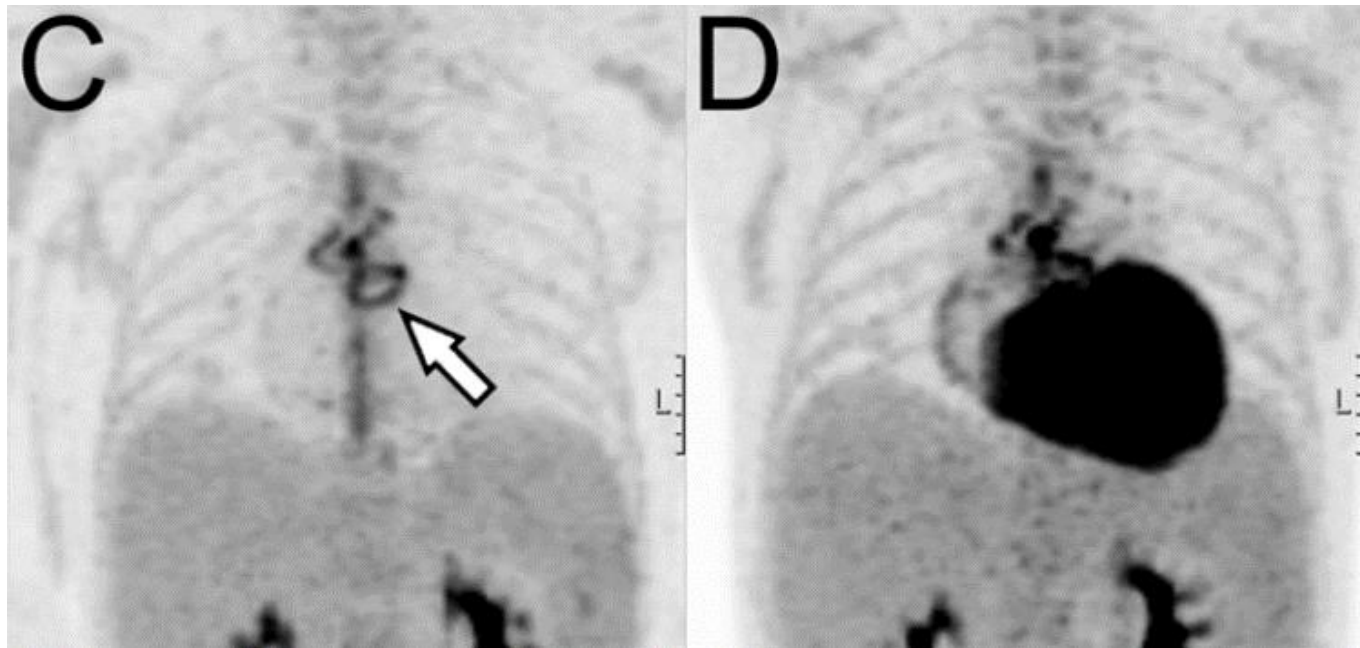


# Инфекционный эндокардит

- нужна ещё более важная подготовка!

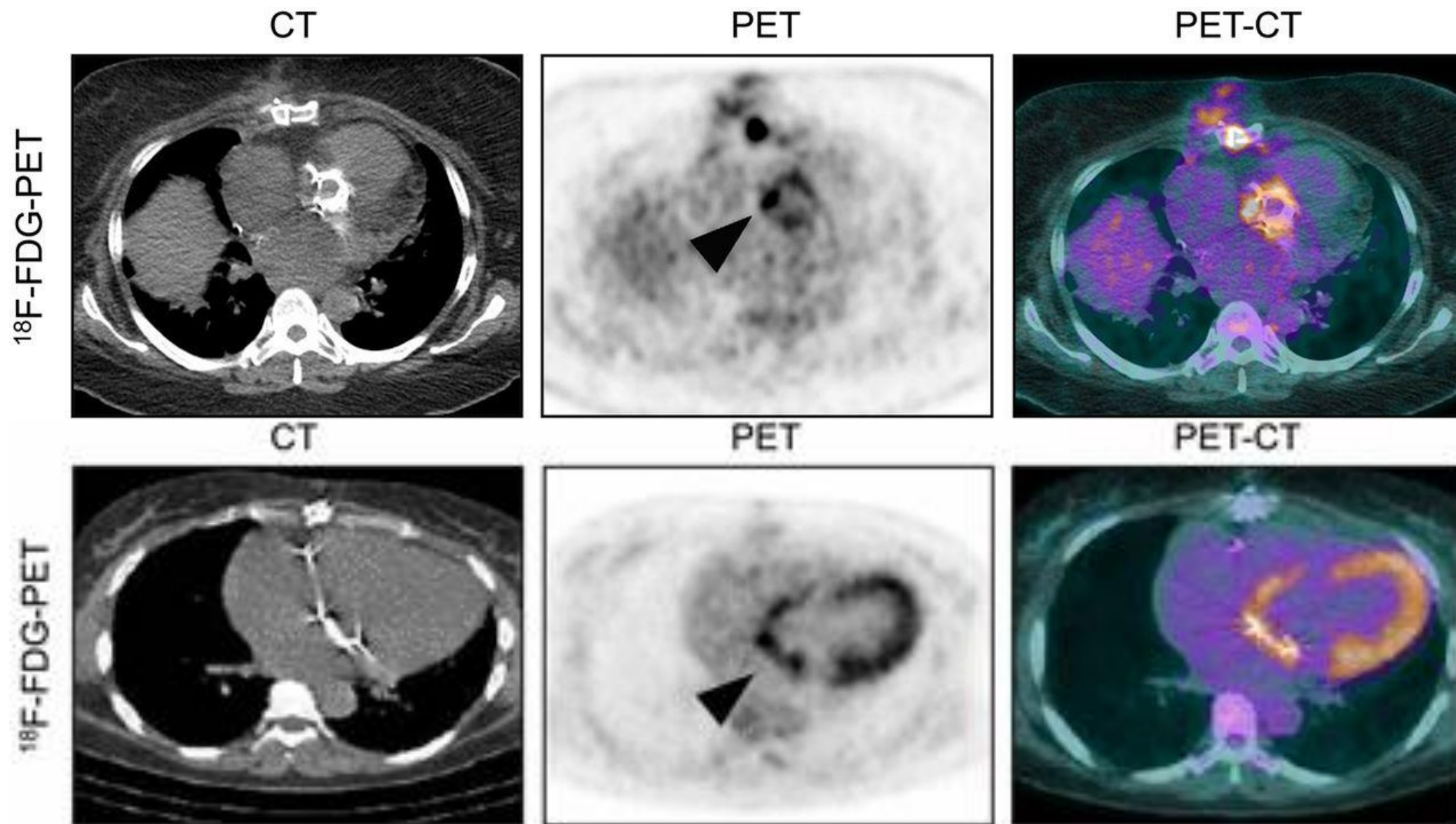
За сутки до исследования – безуглеводная диета с большим содержанием жиров (не более 3 г углеводов в сутки)

За 10 часов до введения РФП – голод





# Инфекционный эндокардит

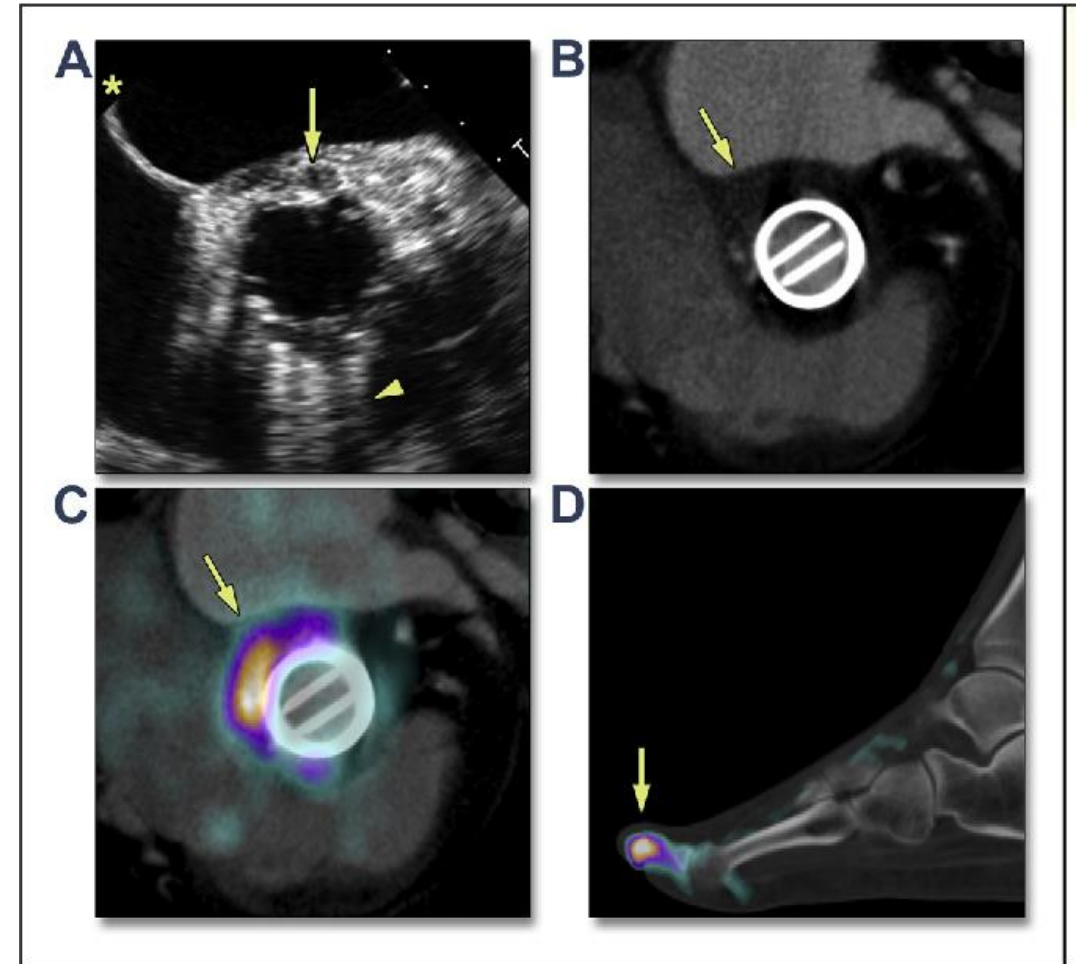




# Инфекционный эндокардит

ПЭТ / КТ является полезным вспомогательным диагностическим инструментом для оценки диагностически сложных случаев ИЭ, особенно при эндокардите протезированного клапана. Он также обладает потенциалом для выявления клинически значимых очагов экстракардиальной инфекции, злокачественных новообразований и других источников воспаления, что приводит к выбору наиболее подходящих схем консервативного и хирургического лечения.

[Mahmood et al. 2019]



# ПЭТ/КТ: диагностическая эффективность при лихорадке и воспалении неясного генеза

В проспективном исследовании Shönau et al. результаты ПЭТ-исследования 240 пациентов разделили на группы истинно-положительных, ложно-положительных, ложно-отрицательных и истинно-отрицательных.

Из 240 пациентов окончательный диагноз был установлен у 190.

Чувствительность ПЭТ/КТ составила 91,8%, а предсказательная ценность положительного и отрицательного результата составила 56,7% и 62,5%, соответственно.

Отрицательный результат ПЭТ-КТ позволяет исключить опухоли и абсцессы, сужая дифференциально-диагностический ряд.

[Schönau, 2018]

PET/CT scan + Standard Diagnostic Procedures\*

True positive	False positive	False negative	True negative
<b>Positive</b> PET/CT Leading To diagnosis N =136	<b>Positive</b> PET/CT not related to diagnosis N =72	<b>Negative</b> PET/CT but positive diagnosis N =12	<b>Negative</b> PET/CT and no final diagnosis N =20

<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT was helpful in 136 patients  
(56.7 % of all patients, 71,6% of patients with diagnosis)

## Prediction Chart for Diagnostic PET-CT

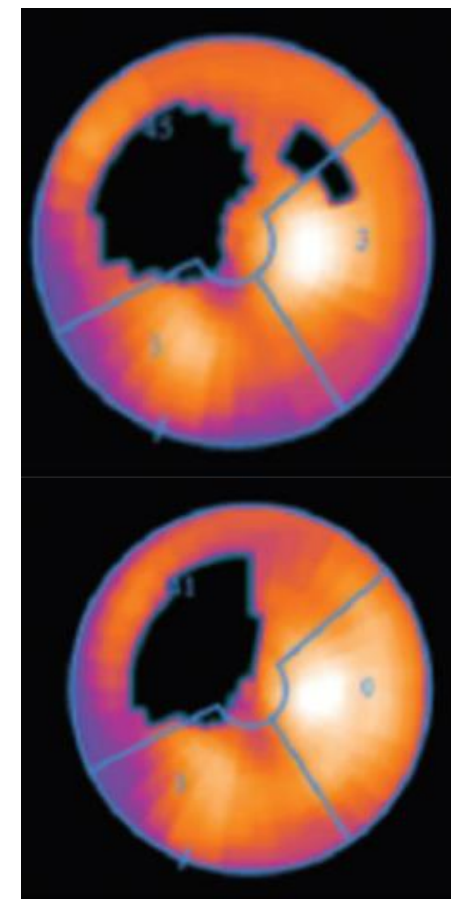
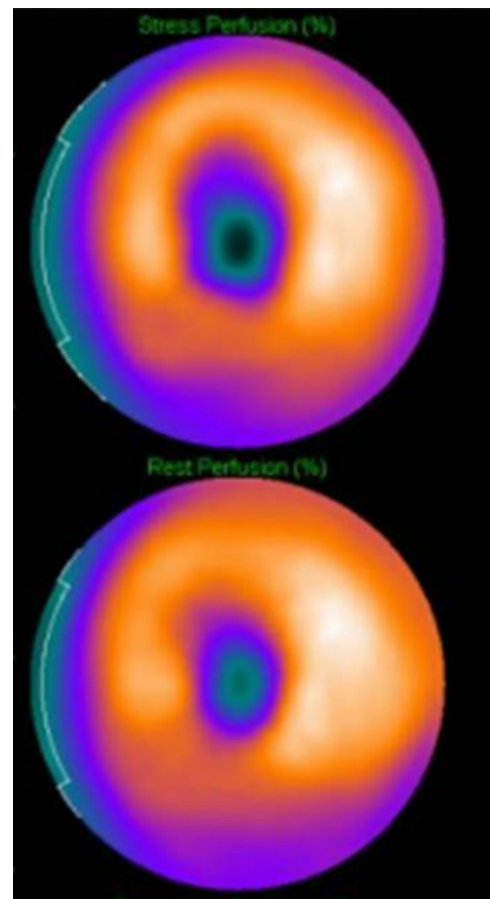
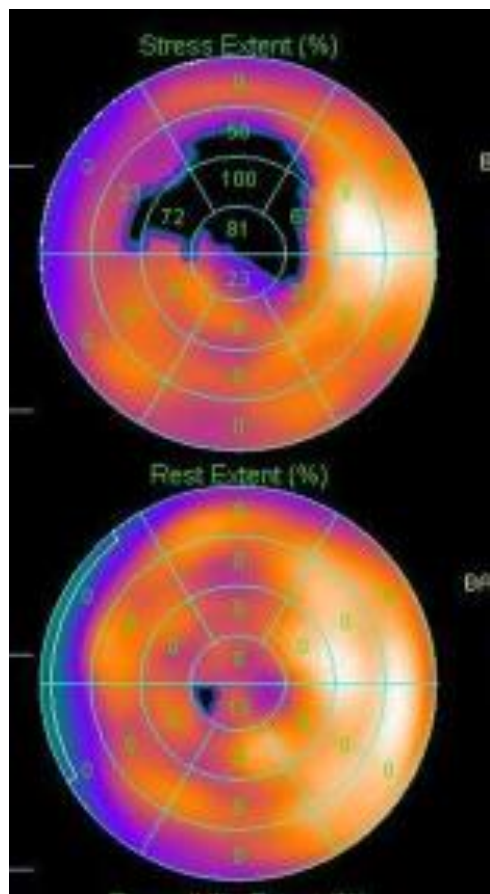
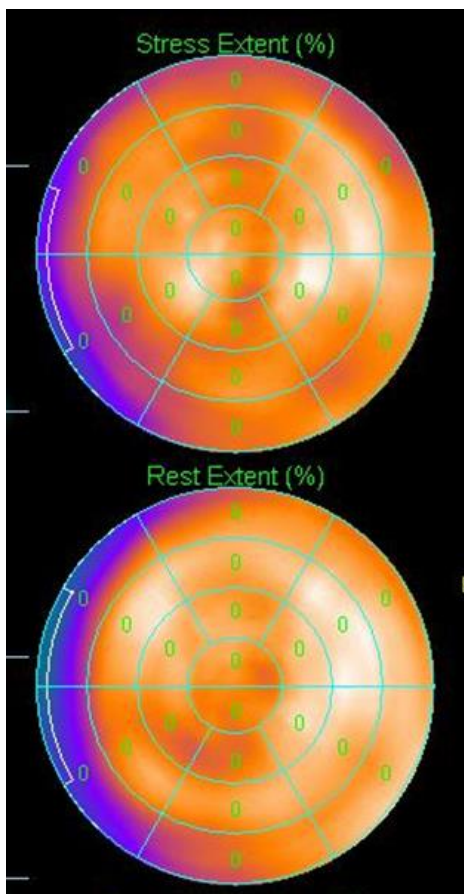
	CRP <30 mg/L	CRP >30 mg/L	CRP <30 mg/L	CRP >30 mg/L	
<50 ys	29.0%	72.7%	8.3%	42.1%	<50 ys
>50 ys	56.7%	79.7%	66.7%	66.3%	>50 ys
Fever (-)		Fever (+)			

# Кардиология

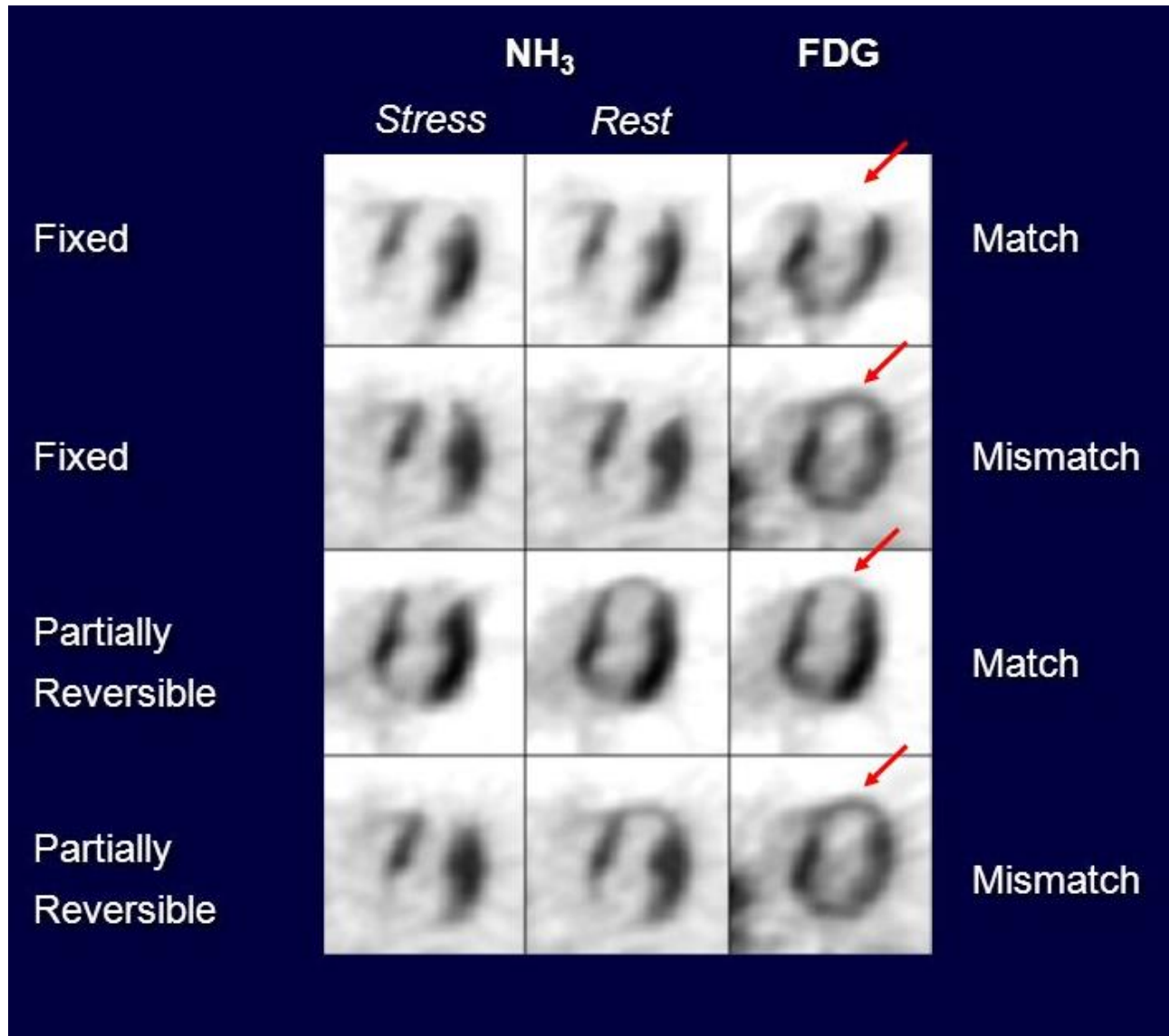
Оценка жизнеспособности миокарда

# Недостатки перфузионных исследований

Рубец или гибернированный миокард?  
(ОФЭКТ миокарда с нагрузкой и в покое)

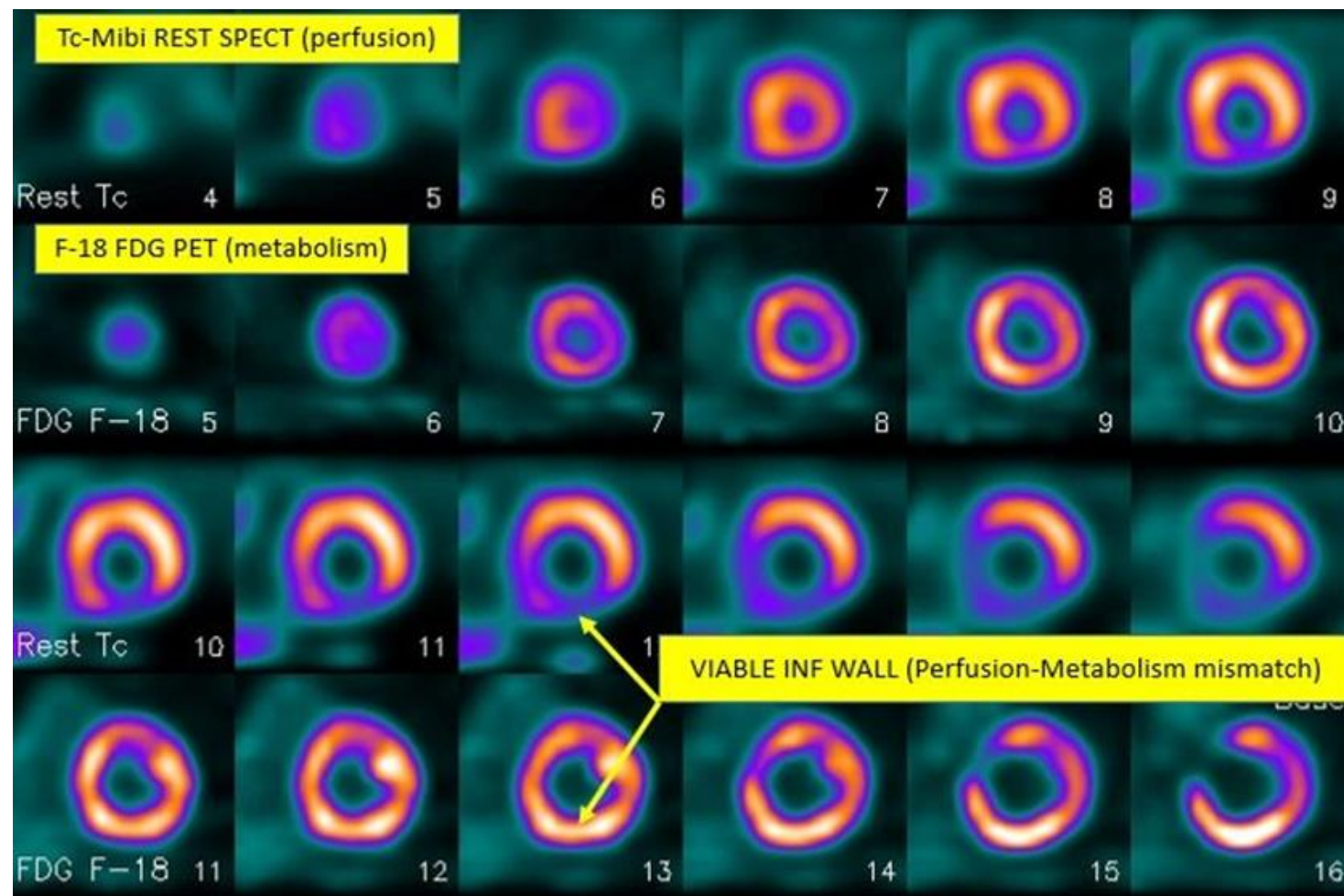


# Жизнеспособность миокарда





# Оценка жизнеспособности после исследований в покое



# Подготовка к исследованию жизнеспособности миокарда

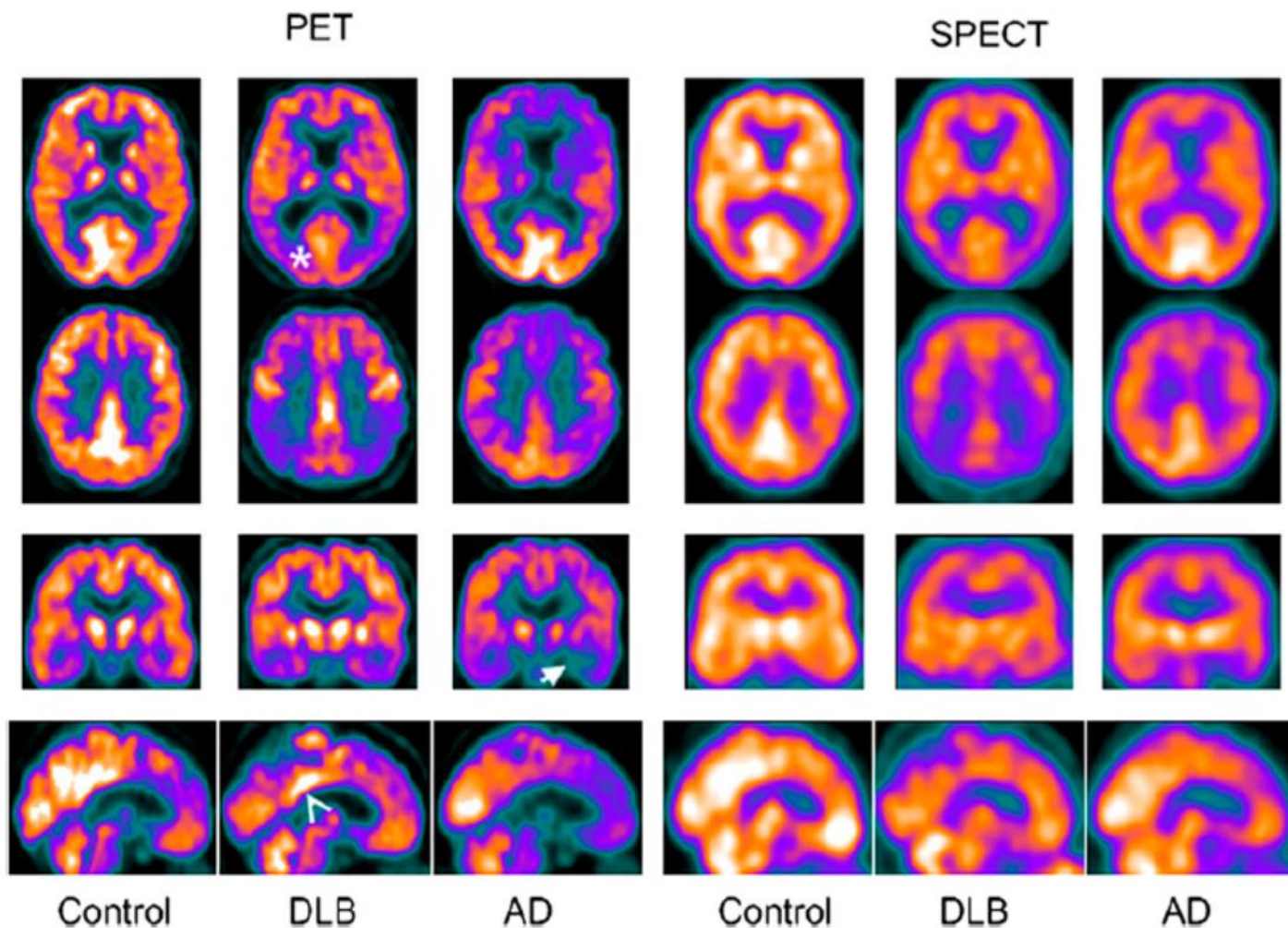
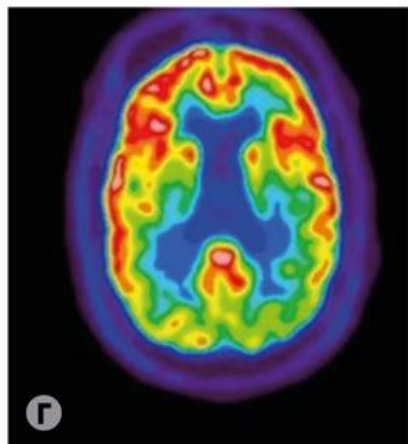
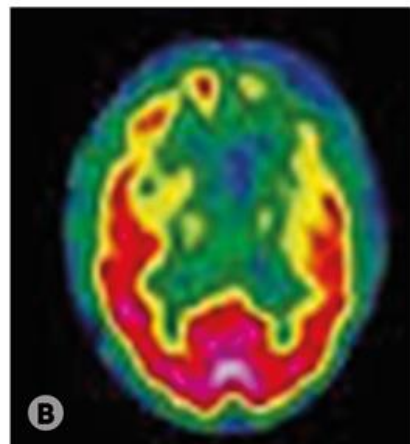
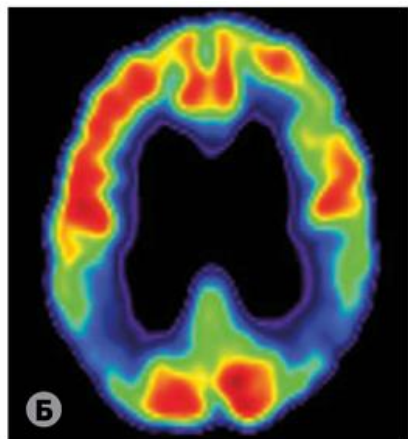
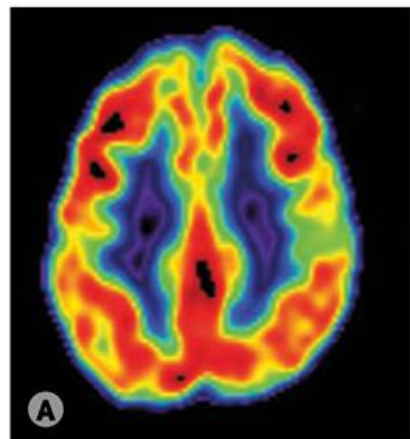
- Низкоуглеводная диета за сутки до исследования
- Голодание в течение 12 часов
- 10 г глюкозы, перорально, до введения ФДГ (у пациентов без диабета)

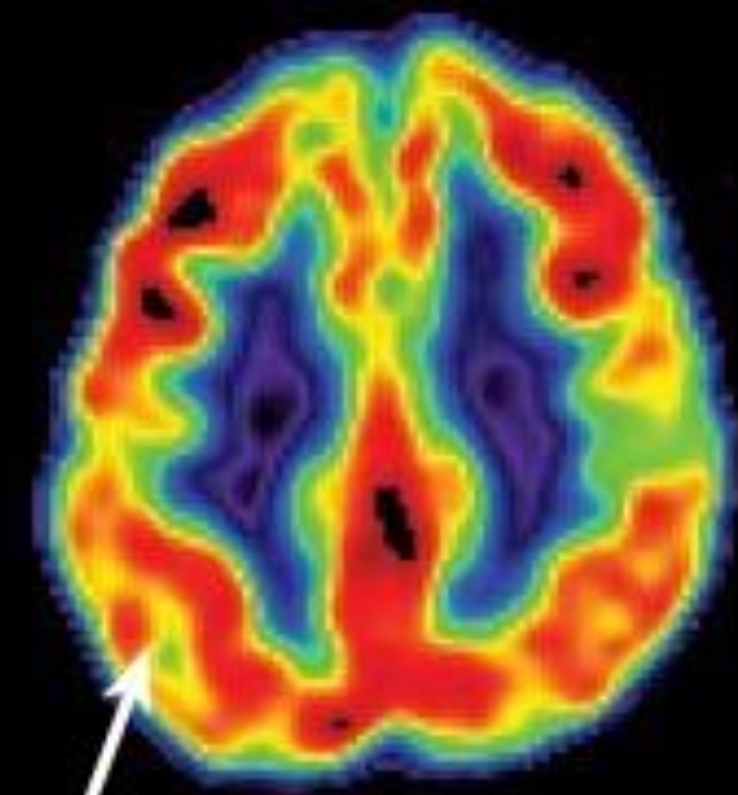
# Неврологические заболевания

Деменция и эпилепсия

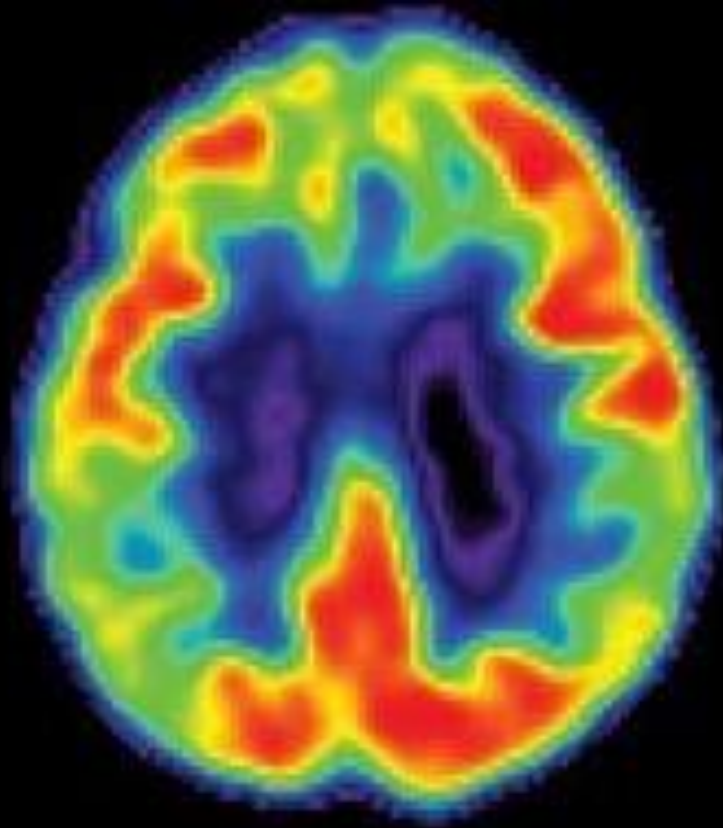


# Дифференциальная диагностика деменций

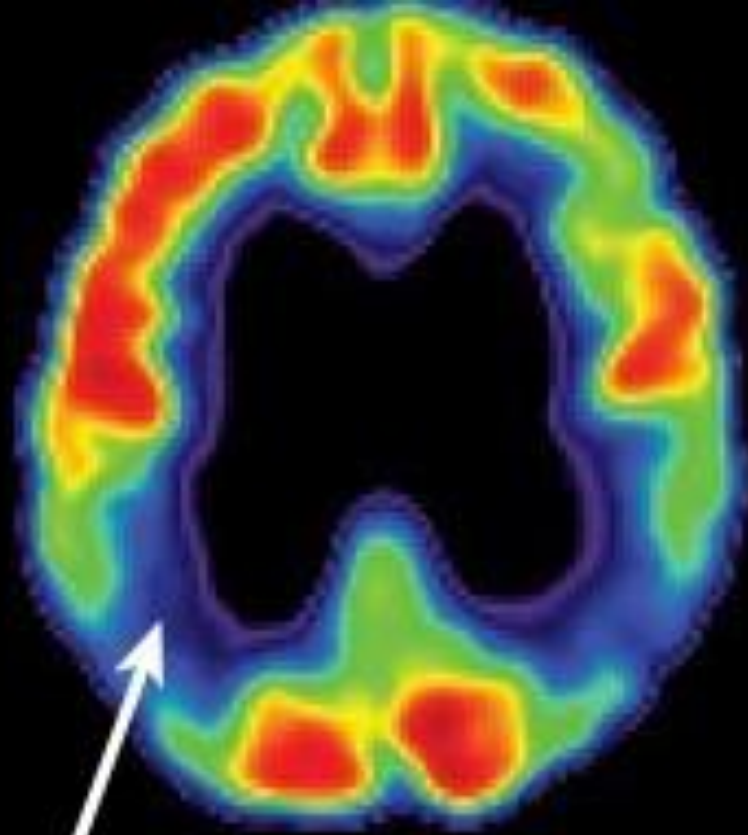




**Normal**



**Mild cognitive  
impairment**



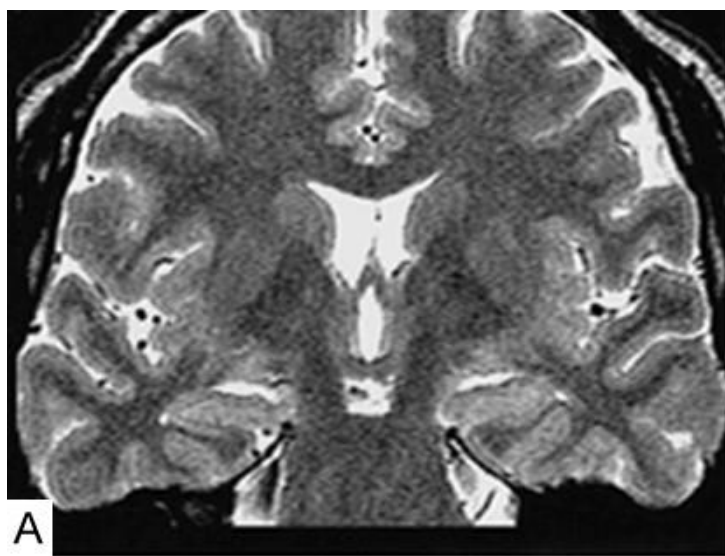
**Alzheimer's  
disease**

# Влияние на тактику лечения

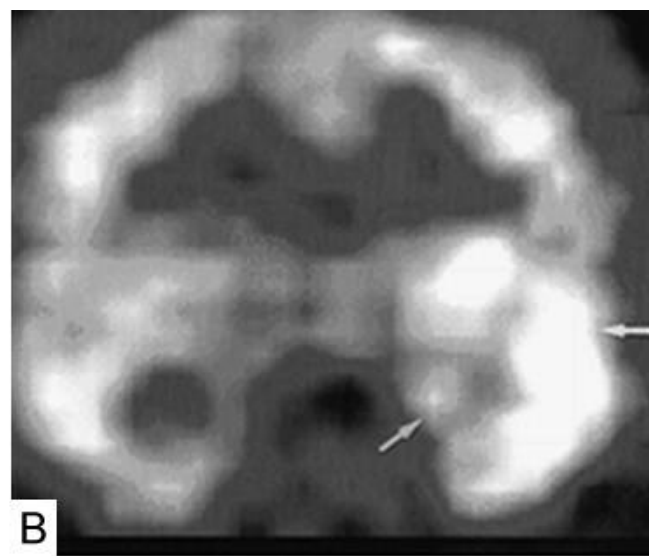
- Лечение болезни Альцгеймера – 1) Мемантин; 2) Донепезил, ривастигмин и галантамин (иАХЭ)
- Лечение сосудистой деменции – 1) Пентоксифиллин; 2) иАХЭ не рекомендованы
- Лечение лобно-височной деменции – 1) сопутствующие антидепрессанты, анксиолитики; 2) иАХЭ не рекомендованы
- Лечение деменции с тельцами Леви – 1) иАХЭ



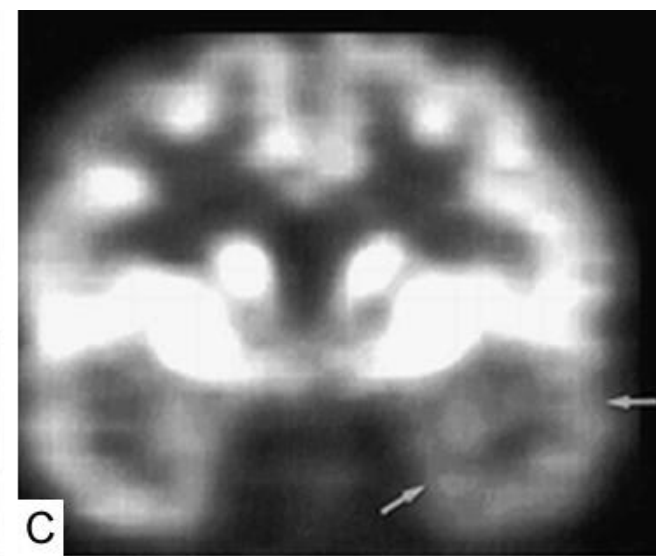
# Выявление эпилептогенного очага



MRI



Ictal SPECT



Interictal FDG-PET

# Выявление эпилептогенного очага

