

# Обзор методов дифференциальной диагностики глиальных опухолей по данным динамических ПЭТ - исследований

Доклад

Айрапетьянц Каринэ Арсеновна

*Научный руководитель:*

*Малоян Нарек Гагикович*

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

Кафедра информационной безопасности

14 ноября 2021 г.



# Содержание

## Глиальные опухоли

Методы обследования глиальных опухолей

## ПЭТ - исследование

Принцип работы ПЭТ

ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ

## Методы сегментации ПЭТ изображений

Пороговые методы

Стохастические модели и модели, основанные на обучении

Методы сегментации, основанные на регионах

Методы выделения границ

Совместная сегментация

## Список литературы



# Глиальные опухоли

- ▶ Глиальная опухоль является патологическим новообразованием, расположенным внутри мозга. Она развивается из глии – вспомогательных клеток нервной ткани.
- ▶ Согласно классификации ВОЗ, глиальные опухоли делятся на четыре типа. В основе этой классификации лежит 4 основных признака:
  - ▶ атипия клетки
  - ▶ фигуры митозов
  - ▶ наличие области некроза (отмирания тканей)
  - ▶ разрастание эндотелия
- ▶ Глиомы бывают:
  - ▶ доброкачественными
  - ▶ злокачественными



# Методы обследования глиальных опухолей

- ▶ Компьютерная томография с контрастным усилением (КТ)
- ▶ Магнитно-резонансная томография с контрастным усилением (МРТ)
- ▶ ПЭТ
- ▶ Сцинтиграфия
- ▶ Неврологическое исследование, которое обязательно включает в себя офтальмологическую проверку остроты зрения, глазного дна и полей зрения
- ▶ Ангиография

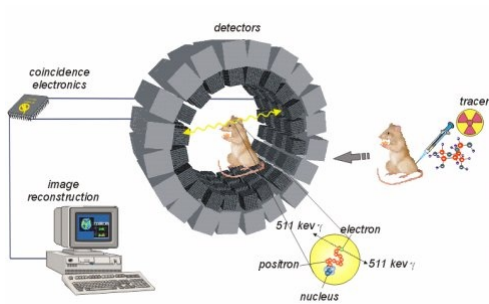


## ПЭТ - исследование

- ▶ Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) — технология визуализации, основанная на количественной и качественной оценке биохимических процессов, происходящих в тканях *in vivo*.



# Принцип работы ПЭТ

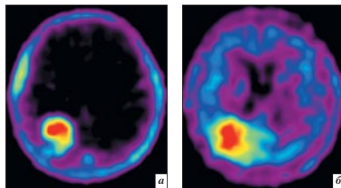


- Как отличить здоровую ткань от «нездоровой»?

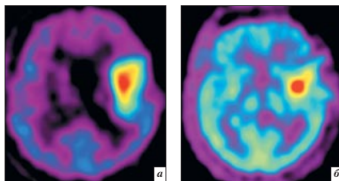
$$SUV_{\chi} = \frac{C(t)}{D/\chi}$$



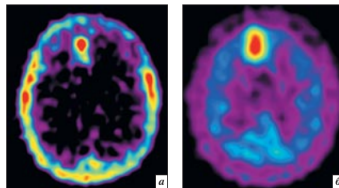
# Примеры ПЭТ - изображений



**Рис. 1.** Пациент П., 66 лет, с мультиформной глиобластомой правой теменно-височно-затылочной области: *а* – при ПЭТ с  $^{11}\text{C}$ -ХОЛ в проекции опухоли обнаружен очаг гиперфиксации РФП, ИН=13,5; *б* – при ПЭТ с  $^{11}\text{C}$ -МЕТ в проекции опухоли – очаг гиперфиксации РФП, ИН=2,8.



**Рис. 2.** Пациентка Г., 35 лет, с мультиформной глиобластомой левой височной доли: *а* – при ПЭТ с  $^{11}\text{C}$ -БН в проекции опухоли обнаружен очаг гиперфиксации РФП, ИН=2,1; *б* – при ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ в проекции опухоли – очаг гиперфиксации РФП, ИН=1,7.



**Рис. 3.** Пациент К., 45 лет, с анапластической астроцитомой Gg III правой лобной доли: *а* – при ПЭТ с  $^{11}\text{C}$ -ХОЛ в проекции опухоли обнаружен очаг гиперфиксации РФП, ИН=4,4; *б* – при ПЭТ с  $^{11}\text{C}$ -МЕТ в проекции опухоли – очаг гиперфиксации РФП, ИН=2,6.



# КТ, МРТ

- ▶ Компьютерная томография (КТ) - это специальный метод визуализации, в котором используется рентгеновское излучение.
- ▶ Магнитно-резонансная томография (МРТ) - метод визуализации, основанный на резонансе атомов водорода в организме человека на магнитное поле, создаваемое томографом.



Создает точное трехмерное  
послойное изображение органов и  
мягких тканей.

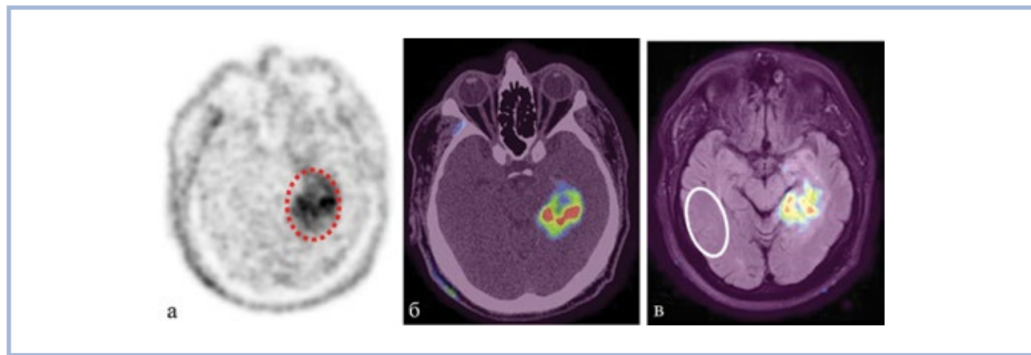


Создает послойное изображение  
плотных структур: костей и других  
твердых тканей





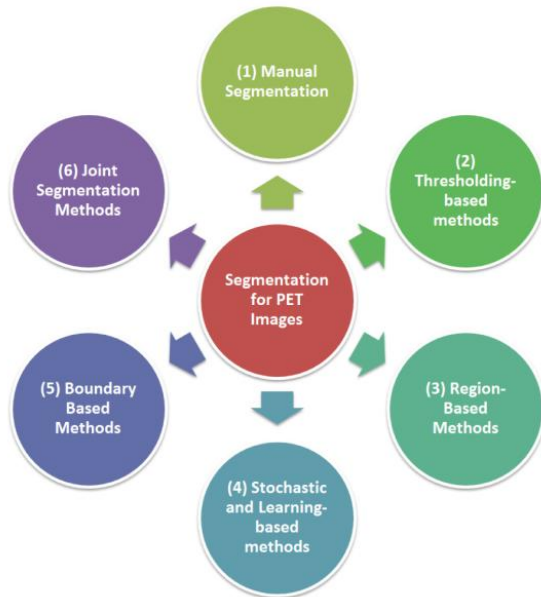
# ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ



# Методы сегментации ПЭТ изображений. Общая информация

- ▶ Без ограничения общности, сегментацию изображений можно представлять как две связанные задачи: *распознавание* и *оконтуривание*.
- ▶ Внешние и внутренние факторы, значительно влияющие на сегментацию ПЭТ-изображений:
  - ▶ проблемы, связанные с разрешением изображения
  - ▶ многовариантность форм, текстуры и расположения патологий
  - ▶ шум





# Пороговые методы

- ▶ Простой, интуитивно понятный и популярный метод, при котором черно-белое изображение конвертируется в бинарное, и пиксели больше определенного значения считаются передним планом, а меньше - фоном.
- ▶ Сложность - определить оптимальное пороговое значение.



# Стохастические модели и модели, основанные на обучении

- ▶ *Mixture models* - объекты на ПЭТ-изображении имеют примерно гауссовское распределение и это априорное знание может помочь в сегментации.
- ▶ *Fuzzy locally adaptive Bayesian (FLAB) method* - статистический unsupervised метод, при котором считается, что изображение содержит два класса твердых тканей и конечное число “нечетких уровней,,, которые включают в себя смесь двух классов. Из-за свойства нечеткости воксели принадлежат одному из двух классов, а уровень их “нечеткости,,определяется степенью принадлежности к каждому из классов.
- ▶ *Clustering/Classification of PET image intensities*
  - ▶ Классификация - разделение пространства объектов, полученного из изображения, с помощью известных меток
  - ▶ Кластеризация - используется пространственная информация, содержащаяся в изображениях, но без использования обучающих данных



# Методы сегментации, основанные на регионах

Сегментация на основе регионов, в которых однородность изображения является основным фактором для определения границ объекта.

- ▶ *Region Growing* - метод, который включает пространственную информацию в изображение наряду с информацией об интенсивности.
- ▶ Графовые методы
  - ▶ Graph-cut
  - ▶ Random walk



## Методы выделения границ

- ▶ *Active Contours (snakes)* - начальный контур вокруг интересующего объекта деформируется и движется к желаемым границам.
- ▶ *Level Set* - способ моделирования активных контуров путем отслеживания границ между различными фазами потоков жидкости.
- ▶ *Градиентные методы* - обычно, на границе происходит резкое изменение значения интенсивности. Чтобы определить, где это происходит, вычисляется градиент между рассматриваемым вокселем и его соседями.






## Совместная сегментация

- ▶ Для сегментации совмещаются несколько изображений различных модальностей, содержащих дополнительную информацию из входных данных. Обычно это ПЭТ/КТ и ПЭТ/МРТ.





## Список литературы

-  *Brent Foster, Ulas Bagci, Awais Mansoor, Ziyue Xu, Daniel J. Mollura.* — A Review on Segmentation of Positron Emission Tomography Images. — // *Computers in Biology and Medicine.* — 2014. — с. 76—96.
-  *А.И. Пронин, М.Б. Долгушин, А.С. Люосев, к.м.н. А.А. Оджарова, Д.И. Невзоров, Э.А. Нечинай, Т.Г. Гаспарян.* — Возможности ПЭТ/КТ с 18 F-ФЭТ у пациента с глиомой головного мозга (случай из практики и обзор литературы). — // *Вопросы нейрохирургии.* — 2018. — с. 95—99.
-  *Н.А. Костеников, Л.А. Тютин, Н.П. Фадеев, А.Ф. Панфиленко, Е.М. Зыков, Ю.Р. Илющенко, О.Ю. Макеева.* — Дифференциальная диагностика глиом головного мозга методом позитронной эмиссионной томографии с различными радиофармпрепаратами. — // *Вестник рентгенологии и радиологии.* — 2014. — 5. — с. 13—18.

