

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ**

**«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»  
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XVIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS  
of the XVIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023  
Астана**

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**  
**G99**

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың  
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII  
Международная научная конференция студентов и молодых  
ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International  
Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE  
BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

**ISBN 978-601-337-871-8**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**

**ISBN 978-601-337-871-8**

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2023**

## ЛУЧЕВАЯ НАГРУЗКА ПАЦИЕНТОВ С ЛИМФОМАМИ НА ПЭТ/КТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФДГ-18

Жумажанов Бексултан Серикович  
**zhumazhanov.b.s@gmail.com**

Магистрант Международной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий ЕНУ  
им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель – Т.Б. Даутов, Ф.А. Баембаев

Злокачественное новообразование клеток лимфатической системы называется лимфомой.[1] В отличие от других онкологических болезней лимфома может появляться по всему организму, так как поражаются лимфатические ткани.[2]

Основными симптомами являются [3]:

- изменение размеров поверхностных лимфатических узлов
- боли в голове
- головокружение
- потеря веса без видимых причин
- повышение температуры тела
- повышенная потливость
- эмоциональные проблемы (перепады настроения, слабость, утомляемость, нарушения сна)
- проблемы с дыханием (одышка, затруднение вдоха)

Лимфомы делятся на две большие группы: лимфомы Ходжкина и неходжкинские лимфомы.[4]

В Республике Казахстан на диспансерском учете состоят около 4100 пациентов с лимфомой, заболеваемость в абсолютных величинах 776 и темп прироста заболеваемости по сравнению составила 9% в год.[5]

Средний уровень заболеваемости по Республике Казахстан составила 8 случаев заболевания лимфомой на 100 000 населения.[5]

Основными методами, используемыми для диагностики и оценки опухоли на проводимое лечение являются компьютерная томография (КТ), позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) с использованием  $^{18}\text{F}$ -фтордизоксиглюкозой и совмещенная ПЭТ/КТ.[6]

Совмещенная ПЭТ/КТ дает функциональную и анатомическую характеристику болезни, что дает возможность получить более информативную анатомическую характеристику новообразования и отделить ее от участков с физиологически повышенным накоплением радиофармпрепарата. ПЭТ/КТ обладает более высокими показателями чувствительности и специфичности, чем ПЭТ.[6]

Диагностические цели ПЭТ/КТ [7]:

- оценка распространенности лимфом
- отслеживание терапии, во время курса для оценки ответа
- финальная оценка терапии
- выявление рецидивов

Превосходство позитронно-эмиссионной томографии лежит на применении радиофармпрепаратов (РФП). РФП – биологически активные молекулы, в состав которых входят радионуклидные с позитронным  $\beta$ -распадом с коротким временем жизни. В их числе  $^{15}\text{O}$ ( $T_{1/2}=2.04$ мин),  $^{13}\text{N}$ ( $T_{1/2}=9.96$ мин),  $^{11}\text{C}$ ( $T_{1/2}=20.4$ мин) и  $^{18}\text{F}$ ( $T_{1/2}=109.7$ мин). При  $\beta^+$ -распаде образуются два гамма-кванта с энергией равную в 0.511 МэВ. Из-за своей высокой энергии в 0.635 МэВ  $^{18}\text{F}$  является идеальным радионуклидом для ПЭТ, так как благодаря высокой энергии обладает минимальным пробегом в клетке равной 2.4 мм.[8]

<sup>18</sup>F-ФДГ-этоаналог глюкозы, содержащий радионуклид фтор-18. Он может предоставить ценную информацию, основанную на повышенном поглощении глюкозы раковыми клетками. Фтор F-18 распадается путем позитронного излучения(бета+)и имеет естественный период полураспада 109 минут.[9]

Введение в организм РФП влечет за собой внутреннее облучение человека.[10] К примеру при прохождении пациентом ПЭТ с ФДГ-18 всего тела, он получает активность в 200-390 МБк. Эффективная доза лежит в диапазоне от 3.8 до 7.4 мЗв.[11]

Так как современные аппараты используют совмещенную ПЭТ и КТ, пациент кроме внутреннего облучения от РФП получает внешнее рентгеновское облучение. При наличии у пациента КТ-снимка отпадает надобность проводить диагностическое КТ-сканирование для ПЭТ, достаточно будет низкодозного КТ-сканирования. За одно КТ-сканирование всего тела пациент получает дозу в 12 мЗв. [11]

Таблица 1 - Средние значения от РФП и КТ при ПЭТ/КТ. [11]

Исследование	Среднее значение эффективной дозы от РФП, мЗв	Среднее значение эффективной дозы от КТ, мЗв	Суммарное значение эффективной дозы от ПЭТ/КТ, мЗв
Головной мозг	3.2	1.0	4.2
Все тело	5.3	12.0	17.3
Все тело и грудная клетка	5.3	15.0	20.3
Все тело с контрастом	5.3	22.5	27.8

По протоколу при диагностике лимфом используются ПЭТ/КТ всего тела и при поражении головного мозга используется ПЭТ/КТ головного мозга.[12] Средние значения эффективных доз для этих исследований приведены в таблице 1.

Оценка радиационных рисков при ПЭТ/КТ онкологических заболеваний. При ПЭТ/КТ меньше рисков онкологической заболеваемости для пациента, чем при компьютерной томографии, единственное исключение органы подверженные радиационному воздействию, при использовании РФП (почки, мочевого пузыря). Риски онкологической заболеваемости при ПЭТ/КТ находятся в диапазоне низкого или умеренного риска. Ущерб органам или тканям при ПЭТ/КТ зависит от использованного РФП. При использовании ФДГ-18 критическими органами являются сердце, мочевого пузыря, селезенка, легкие, поджелудочная железа.[13]

Технология time-of-flight (TOF): технология TOF помогает более точно локализовать источник аннигиляционных фотонов, что приводит к лучшему качеству изображения при меньшей необходимой дозе ФДГ.[14]

Изменение протоколов получения изображений, например сокращение времени сканирования или использование алгоритма итеративной реконструкции, может помочь сохранить качество изображения при снижении дозы облучения. Некоторые старые системы ПЭТ используют реконструкцию FBP (Filtered BackProjection) вместо итеративной реконструкции.[15]

Индивидуальное сканирование: ПЭТ/КТ-сканирование должно быть адаптировано к клинической картине и плану лечения конкретного пациента. Это может включать ограничение диапазона сканирования, выбор наиболее подходящего метода визуализации или использование гибридного подхода, сочетающего функциональную и анатомическую визуализацию.[16]

Заключение

ПЭТ/КТ является неотъемлемой частью диагностики и стадирования лимфом. ПЭТ/КТ и КТ обладают одинаковой специфичностью при диагностике лимфом ~99%, но КТ уступает по чувствительности на ~15%.[17]

Наибольшую лучевую нагрузку пациент получает при прохождении обследования всего тела. Основной вклад лучевой нагрузки приходится на КТ около 70%. [17]

Регулярное техническое обслуживание оборудования и контроль качества. Обеспечение надлежащего технического обслуживания и оптимальной производительности ПЭТ/КТ-сканера поможет снизить воздействие радиации за счет сведения к минимуму необходимости повторных сканирований из-за технических проблем. [18]

Каждое обследование должно соответствовать требованиям МКРЗ, то есть обосновано, оптимизировано и не превышать граничные дозы. [19]

#### **Список использованных источников**

1. Демина Е. А. и др. Общие принципы диагностики лимфом // Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению злокачественных лимфопролиферативных заболеваний. – 2018. – С. 9-27.
2. Yiallourou D. B. M., Mauz-Körholz C. Hodgkin-Lymphom (Morbus Hodgkin). – 2012.
3. Демина Е. А. и др. Лимфома Ходжкина // Современная онкология. – 2020. – Т. 22. – №. 2. – С. 6-33.
4. Мазуров В. И., Криволапов Ю. А. Классификация лимфом. Морфология, иммунофенотип, молекулярная генетика неходжкинских лимфом // Практическая онкология. – 2004. – Т. 5. – №. 3. – С. 169-175.
5. Габбасова С. Т., Душпанова А. Т. ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ЛИМФОМ В КАЗАХСТАНЕ. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ ЭПИДЕМИОЛОГИИ ЛИМФОМЫ ХОДЖКИНА // Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2019. – №. 2. – С. 332-336.
6. Хасанова К. А., Тюрин И. Е. Современные тенденции лучевой диагностики лимфомы Ходжкина у детей // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2019. – Т. 100. – №. 1. – С. 34-41.
7. Ходжибекова М. М. Роль позитронной эмиссионной томографии с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ в определении степени злокачественности неходжкинских лимфом // Радиология-практика. – 2014. – №. 1. – С. 31-37.
8. Студенцов Е. П. и др. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ УГЛЕВОДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СИНТЕЗЕ И КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА РАДИОФАРМПРЕПАРАТА 2-[ $^{18}\text{F}$ ]-2-ДЕЗОКСИ-Д-ГЛЮКОЗА // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2015. – №. 32 (58). – С. 69-79.
9. Бринкевич Д. И. и др. Долгоживущие  $\beta$ -излучающие радионуклиды при производстве радиофармпрепаратов на основе  $^{18}\text{F}$  // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2019. – №. 4. – С. 67-76.

УДК 612.8.04

### **ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ ТЕОРИИ В АНАЛИЗЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Кенжебекова Алина Саматовна  
alinak010698@gmail.com

Магистрант 2 курса Международной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель – А.А. Баратова

В статье приводится обзор метода фрактального анализа для характеристики медицинских изображений, формулируются понятия о преимуществах теории фракталов в диагностике изображений.