**Оценка качества и стабильности конусно-лучевого компьютерного томографа для стереотаксической радиохирургии.**

***Запорожская К.В.1\*,* *Юрикова И.И.2\*\****

1*студент,**2сотрудник*

*\*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*физический факультет, Москва, Россия*

*\*\* Центр Гамма-нож при ФГАУ НМИЦ Нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко Минздрава России. 125047, Россия, г. Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская д.16, корп. 3 Деловой центр нейрохирургии.*

*E–mail*: [*zaporozhskaia.kv21@physics.msu.ru*](mailto:zaporozhskaia.kv21@physics.msu.ru)

Радиохирургия – это метод однократной передачи высокой дозы в паталогическую мишень с использованием множества внешне сгенерированных пучков ионизирующего излучения [1,2]. Данный метод позволяет подвести запланированную дозу излучения к глубинно расположенным мишеням, при этом снизив нагрузку на ткани, находящиеся на пути излучения.

Один из методов радиохирургии реализуется на установке Гамма-Нож (Leksell Gamma Knife®). Внутри радиационного блока установки находятся 192 источника радиоактивного 60Co, основными продуктами распада которого являются 2 гамма-кванта, создающих повреждающий эффект в биологических тканях. Гамма-нож предназначен для стереотаксического облучения паталогических структур головного мозга размерами от нескольких миллиметров, до нескольких сантиметров [3].

В одной из последних моделей установки (Leksell Gamma Knife® Icon™) используется конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). КЛКТ – это один из методов позиционирования мишени. На основе томограмм вводится стереотаксическая система координат, в которой определяется положение мишени. Проведение сканирования данным методом позволяет определить текущее положение объекта мишени и прилегающих структур головного мозга относительно системы координат стереотаксического аппарата [4]. Полученные снимки совмещаются с ранее выполненным КТ или МРТ.

В рамках протокола гарантии качества (ГК) проводятся проверки точности наведения КЛКТ и качества КЛКТ-изображения. Данные типы проверки ГК рекомендовано проводить 1 раз в месяц [3]. Для оценки качества изображений используются КЛКТ изображения фантома Catphan. Качество КЛКТ-изображений определяется по следующим параметрам: пространственное разрешение, контрастность, однородность.

Для измерения пространственного разрешения проводится подсчёт количества разрешимых пар линий на восстановленном изображении фантома.

Контрастность характеризует различимость объекта и шума. Контрастность определяется соотношением контраст/шум на участке набора изображений, показывающем вставки из различных материалов. Датчик изображений помещается в центр вставок из полистирола и полиэтилена. Для каждого материала измеряется среднее значение пиксела и стандартное отклонение, после чего рассчитывается соотношение.

Для оценки однородности с помощью датчиков изображения определяются среднее значение пиксела и стандартное отклонение в пяти положениях на однородном участке. Из этих данных рассчитывается максимальная разница в процентах между наибольшими полученными значениями пикселов [5]. Измерения проводятся при двух предустановленных значениях коэффициента дозы при компьютерной томографии (2.5 мГр и 6.3 мГр).

При помощи КЛКТ достигается отличная точность и стабильность определения стереотаксических координат (<0,15 мм), при этом точность определения радиологического фокуса составляет 0,4 мм [6]. В других работах также демонстрируется длительная стабильность (4 месяца) КЛКТ локализации, при этом стандартные отклонения для положений маркеров, определяющих пространственные координаты, составляют менее 0,07 мм [7].

В настоящей работе были проведены оценки качества КЛКТ изображений.

Для оценки стабильности системы КЛКТ на аппарате Гамма-нож значения параметров, полученных при регулярных проверках в течение 5 недель, были сравнены с результатами аналогичной проверки, сделанной три года назад (в 2021 году).

Учитывая механические ограничения, накладываемые существующей системой, качество КЛКТ изображений для стереотаксической радиохирургии соответствует требованиям. Анализ проведенного исследования показывает высокое качество и временную стабильность КЛКТ изображений аппарата Гамма-Нож ICON.

**Литература**

1. А.В. Голанов, В.В. Костюченко. Нейрорадиохирургия на Гамма-ноже. М.: Издательство ИП «Т. А. Алексеева». 2018
2. А.П. Черняев, Е.Н. Лыкова, А.И. Поподько. Медицинское оборудование в современной лучевой терапии. М.: ООП физического факультета МГУ. 2019
3. Leksell Gamma Knife® Icon™ Instructions for Use ©2015 Elekta Instrument AB. 1505194 Rev. 01 Draft
4. Position accuracy analysis of the stereotactic reference defined by the CBCT on Leksell Gamma Knife® Icon™, Elekta
5. Design and performance characteristics of a Cone Beam CT system for Leksell Gamma Knife® Icon™, Elekta
6. Duggar WN, Morris B, Fatemi A, Bonds J, He R, Kanakamedala M, Rey-Dios R, Vijayakumar S, Yang C. Gamma Knife® icon CBCT offers improved localization workflow for frame-based treatment. J Appl Clin Med Phys. 2019 Nov;20(11):95-103. doi: 10.1002/acm2.12745
7. AlDahlawi, I., Prasad, D., & Podgorsak, M. B. (2017). Evaluation of stability of stereotactic space defined by cone-beam CT for the Leksell Gamma Knife Icon. Journal of Applied Clinical Medical Physics, 18(3), 67–72.