

**СТЕРЕОТАКСИЧЕСКАЯ ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ МЕТАСТАЗОВ
ГОЛОВНОГО МОЗГА**С.И. Крылов, Е.С. Сухих

Научный руководитель: старший преподаватель, к. ф-м. н., Е.С. Сухих
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: splinterfull10905@gmail.com

STEREOTACTIC RADIOTHERAPY IN THE TREATMENT OF BRAIN METASTASESS.I. Krylov, E.S. Sukhikh

Scientific Supervisor: senior lecturer, PhD, E.S. Sukhikh
National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: splinterfull10905@gmail.com

Abstract. *This thematic review is part of a larger, comparative dosimetric analysis of the evaluation of treatment plans created by different modulated intensity irradiation, which is delivered by means a linear accelerator for the treatment of multiple metastases in the brain.*

There is currently no consensus as to which method is dosimetrically better. A further study will be aimed at determining the dosimetric advantages of each irradiation technique to introduce additional certainty into the planning process.

Введение. Метастазы головного мозга встречаются у 10-20% взрослых пациентов с онкологическими заболеваниями и составляют 1,5-2 % всех злокачественных новообразований.

Наиболее часто метастазы дают опухоли легких, молочной железы, почек и меланомы «злокачественная опухоль кожи».

Частота диагностики метастазов в головном мозге возрастает по мере улучшения методов визуализации и раннего выявления, а также более длительной жизни пациентов из-за улучшения локального контроля над первичными раковыми заболеваниями [1].

Общие терапевтические подходы включают химиотерапию, хирургию, лучевую терапию всего мозга «WBRT», стереотаксическую радиохимию «SRS» и комбинацию этих методов.

Преимущества хирургического вмешательства считается радикальным лечением, надежным для облегчения неврологических симптомов с установлением местного контроля. Однако хирургическая резекция является инвазивной процедурой и имеет ряд противопоказаний: состояние больного «анамнез», возраст, отказ самого пациента от операции.

При WBRT следует учитывать долгосрочное неблагоприятное воздействие на нейрокогнитивную функцию, которое является основным сдерживающим фактором для пациентов, которые могут жить больше полугода.

У пациентов с несколькими метастатическими поражениями с размерами менее < 3 см, особенно если первичная опухоль считается резистентной к лучевой терапии, рекомендуется стереотаксическая

радиохирургия. Стереотаксическая радиохирургия - это область лучевой терапии, которая подразумевает точное подведение дозы за 1- 4 фракции.

В настоящее время метастазы головного мозга являются наиболее распространенным показанием для SRS. SRS позволяет улучшить локальный контроль для радиорезистентных поражений, которые менее чувствительны к WBRT, такие как метастазы почек и меланомы, и это позволяет уменьшить или отсрочить использование WBRT в качестве более позднего лечения без возможных побочных эффектов [2].

Популярность неинвазивной хирургии головного мозга растет из-за значительно улучшенных технологий визуализации и алгоритмов оптимизации доставки дозы.

В связи с появлением нескольких методик доставки дозы, позволяющие доставлять крупные дозы за фракцию, стало необходимо исследовать их на предмет оптимального распределения поглощенной дозы в объеме опухоли, что приведет к улучшению эффективности лучевой терапии, т.е. локального контроля над опухолью при минимальной лучевой нагрузке на критические органы.

Материалы и методы исследования. Системы планирования лечения различаются с точки зрения их алгоритмов оптимизации и расчета дозы, которые могут приводить к существенно различным распределениям доз.

Существует несколько методик облучения, которые могут быть использованы для неинвазивной радиохирургии на базе линейного ускорителя. Краткая информация о режимах доставки дозы представлена в виде таблицы 1.

Таблица 1

Режимы доставки дозы

Режим доставки	Движение гантри при включенном пучке (режим)	Скорость гантри	Движение МЛК при включенном пучке (режим)	Мощность дозы
Step and Shoot IMRT «SS IMRT»	фиксированный	постоянная	фиксированный	переменная
dMLC «SW MLC»	фиксированный	постоянная	динамический	переменная
VMAT	динамический	переменная	динамический	переменная
DCAT	динамический	переменная	динамический	постоянная

Система планирования «Мопасо» использует расчет дозы методом Монте-Карло. Данное программное обеспечение дает возможность работать с любыми из четырех режимов доставки дозы, ранее упомянутые в таблице 1. Эти режимы доставки могут обеспечить высокую степень конформности для стереотаксической радиохирургии [3, 4].

Результаты. Существует ряд исследований, в которых сравнивались планы, поставляемые с помощью «dMLC» и «SS IMRT». Данные показывают сопоставимые конформные дозные распределения с минимальным облучением прилегающих здоровых тканей [5, 6]. Режим «dMLC» способен воспроизводить планы с клинически приемлемыми результатами при радиохирургии 6 метастазов головного мозга «см. рисунок 1».

Некоторые авторы в своих исследованиях сравнивали IMRT «SS IMRT и SW MLC» и VMAT для различных локализаций опухоли, но результаты одних исследований конфликтуют с другими исследованиями.

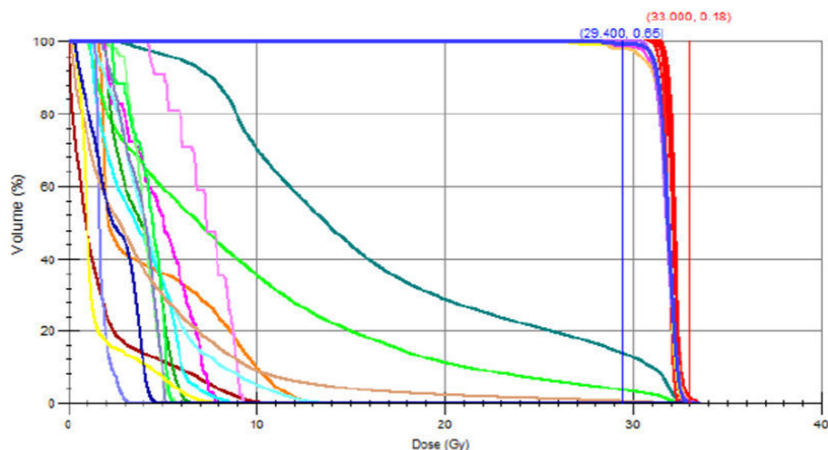


Рис. 1. Гистограмма доза-объем для методики доставки дозы IMRT dMLC

Уменьшение MU «мониторные единицы», достигнутое с использованием VMAT, частично, относится к одной из основных проблем IMRT. В настоящее время нет консенсуса относительно того, какой метод лучше, с точки зрения распределения поглощенной дозы.

Заключение. Несоответствие результатов между различными исследованиями, возможно, было связано с различием в выборе параметров пучка, алгоритме расчета дозы и методе оптимизации плана «речь идет о различных системах планирования».

Какой метод доставки дозы наиболее подходит, будет зависеть от таких факторов, как: число мишеней, объем и формы мишеней, а также расположение критических органов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lin X., DeAngelis L. M. Treatment of brain metastases //Journal of clinical oncology. – 2015. – Т. 33. – №. 30. – С. 3475-3484.
2. Lippitz B. et al. Stereotactic radiosurgery in the treatment of brain metastases: the current evidence //Cancer treatment reviews. – 2014. – Т. 40. – №. 1. – С. 48-59.
3. Iqbal K. et al. Treatment planning evaluation of sliding window and multiple static segments technique in intensity modulated radiotherapy //Reports of Practical Oncology & Radiotherapy. – 2013. – Т. 18. – №. 2. – С. 101-106.
4. Frakes J. M. et al. Potential role for LINAC-based stereotactic radiosurgery for the treatment of 5 or more radioresistant melanoma brain metastases //Journal of neurosurgery. – 2015. – Т. 123. – №. 5. – С. 1261-1267.
5. Sahgal A. et al. Phase 3 trials of stereotactic radiosurgery with or without whole-brain radiation therapy for 1 to 4 brain metastases: individual patient data meta-analysis //International Journal of Radiation Oncology• Biology Physics. – 2015. – Т. 91. – №. 4. – С. 710-717.
6. Chui C. S. et al. Delivery of intensity - modulated radiation therapy with a conventional multileaf collimator: Comparison of dynamic and segmental methods //Medical Physics. – 2001. – Т. 28. – №. 12. – С. 2441-2449.