

**СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО И СИМУЛЬТАННОГО БУСТА ПРИ  
ЛЕЧЕНИИ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ**

А.Т. Кулиева, Е.С. Сухих, М.А.Татарченко

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Е.С.Сухих

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [anzhelikakulieva@gmail.com](mailto:anzhelikakulieva@gmail.com)

**COMPARISON OF SEQ-IMRT AND SIB-IMRT IN TREATMENT OF H&N CANCER**

А.Т. Кулиева, Е.С. Сухих, М.А.Татарченко

Scientific Supervisor: E.S.Sukhih

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: [anzhelikakulieva@gmail.com](mailto:anzhelikakulieva@gmail.com)

***Abstract.** Best way to treat H&N cancers is IMRT technique due to its high conformal. Different dose levels can be delivered with SEQ or SIB methods. Comparison between this methods should stands on absorbed dose in critical organs.*

**Введение.** Доказано, что наиболее эффективным вариантом ЛТ при лечении области головы и шеи является лучевая терапия с модуляцией интенсивности (IMRT). IMRT с последовательным (SEQ) и симультанным (SIB) бустом являются методиками доставки дозы в IMRT, позволяющими разделить дозу на несколько различных уровней и подвести каждую в выбранный объём. При использовании методики SEQ сначала выполняется доставка дозы (неизменной на протяжении всего курса ЛТ) для общего объема мишени, а позже – для выбранного объема буста. Облучение данных областей по методике SIB производится одновременно за один сеанс ЛТ. Методика SIB имеет ряд преимуществ по сравнению с SEQ, одна из них – сокращение общего времени облучения, т.е. курса ЛТ. Однако методика облучения все еще является трудоёмкой задачей выбора для каждого конкретного пациента. Целью данной работы явилось сравнение методик последовательного и симультанного бустов на основе качественных и количественных характеристик. Ниже приведены основные характеристики, на базе которых производилось сравнение методик.

- Целевая или предписанная доза является дозой, которая должна покрывать объем не меньший, чем 93% от планируемого облучаемого объема. (*Dgoal*) 95% PTVs
- Минимальная доза или *Dmin* - это доза, покрывающая 99% PTV, но данная доза не должна быть меньше 95% от предписанной.
- Максимальная доза или *Dmax* - это доза, покрывающая 2% PTV и составляющая не более 110% от предписанной.
- Доза на критические органы не должна превышать толерантность данных тканей.

Установленные толерантные дозы для критических органов данной области представлены в таблице 1.

Таблица 1

Уровни толерантных доз для критических органов локализации голова-шея

Ствол головного мозга	$D_{max} < 54 \text{ Гр}$	Слизистая полости рта	Mean D < 39 Гр
Спинальный мозг	$D_{max} = 50 \text{ Гр}$	Глаза	$D_{max} < 50 \text{ Гр}$
Челюсть	$D_{max} < 70 \text{ Гр}$	Пищевод	Mean D < 35 Gy

**Экспериментальная часть.** Для исследования было выбрано 4 пациента с раком, локализирующемся в области голова-шея. В таблице 2 представлены основные параметры заболеваний каждого пациента.

Таблица 2

Входные данные пациентов

№ пациента	Диагноз	Стадия
1	Рак языка с метастатическим поражением шейных лимфоузлов справа	$T_3N_0M_0$
2	Рак гортаноглотки	$T_2N_0M_0$
3	Базалиома кожи носа. Метастатический рак корня языка	$T_1N_0M_0$ , $T_2N_0M_0$
4	Рак языка	$T_3N_0M_0$

Планы облучения создавались с помощью программного обеспечения Monaco. Для каждого пациента было создано 2 плана, осуществляемых с помощью методик SEQ и SIB. Сравнение планов проводилось с помощью сравнения лучевых нагрузок на критические органы.

Методика SIB имеет явное преимущество на этапе планирования, так как создается один единый план, который применяется на протяжении всего курса ЛТ. План SEQ в свою очередь, состоит из нескольких планов, каждый из которых предписывает дозное распределение в конкретной области, на конкретном этапе ЛТ; то есть лечебный план меняется по ходу всего курса терапии.

**Результаты и обсуждение.** Для каждого из 4 пациентов были получены кумулятивные Гистограммы Доза-Объем, которые отражают значение поглощенной дозы к объему, получившему эту дозу. На основании данных ГДО можно сделать вывод о достижении предписаний планирования и оценить риск возникновения лучевых осложнений в критических органах. На рисунке 1 представлен формат выводных данных системы Monaco для пациента 4 при курсе ЛТ с симультанным бустом.

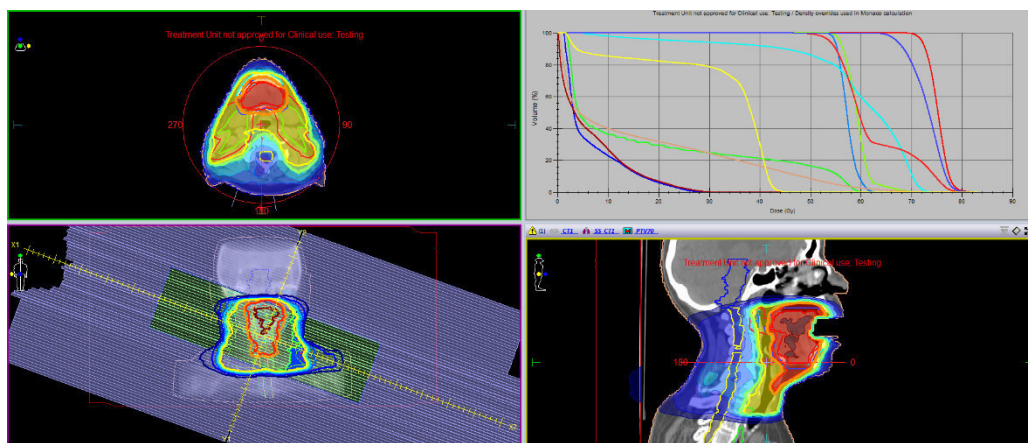


Рис.1. Изодозные кривые и ГДО для пациента 4 при SIB-IMRT

По итогам полученных данных была проведена дозиметрическая оценка планов. Сводные данные для спинного мозга и челюсти представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение дозиметрических параметров планов SEQ и SIB

Пациент	SEQ IMRT		SIB IMRT	
	Спинальный мозг, $D_{max}$ [Гр]	Челюсть, $D_{max}$ [Гр]	Спинальный мозг, $D_{max}$ [Гр]	Челюсть, $D_{max}$ [Гр]
1	39.375	63.495	32.995	63.425
2	45.725	58.495	42.785	59.935
3	50.575	-	43.045	-
4	49.104	83.290	46.035	83.110

Сравнение лучевой нагрузки проводилось для всех критических органов данной локализации, однако для наглядного представления в таблице приведены только значения максимальных доз на спинной мозг и челюсть. Как видно из таблицы, в качестве лечебного плана для пациента #3 не может быть использован SEQ IMRT, ввиду превышения толерантности на спинной мозг, максимальная доза на который не должна превышать 50 Гр. В свою очередь, ЛТ с симультанным бустом для этого же пациента предписывает дозу, получаемую спинным мозгом в 43.045 Гр. Для пациента 4 оба плана не проходят по толерантности на челюсть, однако это обусловлено тем, что критический орган находится в объёме мишени.

При сравнении остальных планов можно сделать заключение о том, что дозовая нагрузка при SIB-IMRT ниже, чем при SEQ IMRT, что может быть обусловлено отсутствием «сшивок» между планами, а соответственно и уменьшением общего отклонения при расчете поглощенной дозы.

**Заключение.** Выбор использования методики последовательного или симультанного буста должен базироваться на дозиметрических характеристиках обоих планов лечения. Для этого необходимо провести исследование, включающее большое количество пациентов с одинаковыми патологиями и сопутствующими параметрами заболевания. Однако даже на данном этапе можно сделать вывод о том, что использование симультанного буста при лечении опухолей головы и шеи помогает снизить дозовые нагрузки на критические органы.