

Б.П. Афанасьев¹, А.А. Акимов², Е.Н. Николаева², Г.А. Ушакова²

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЛУЧЕВОЙ ТОЛЕРАНТНОСТИ СПИННОГО
МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ
ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ДОЗЫ**

B.P. Afanasjev¹, A.A. Akimov², E.N. Nikolaeva², G.A. Uschakova²

**The Use of Radiobiological Models for the Evaluation of Radiation
Tolerance of Human Spinal Cord at Different Dose
Fractionation Schedules**

РЕФЕРАТ

Цель работы: Сравнение возможностей ряда радиобиологической модели в оценке толерантных доз для спинного мозга (СМ) при различных режимах фракционирования дозы.

Материалы и методы: В терминах линейно-квадратичной модели (ЛКМ) и многомишенной двухкомпонентной модели, а также на основе изоэффективных формул НСД проанализированы клинические данные разных авторов о лучевых миелитах грудного отдела СМ. Критерием изоэффекта было принято значение дозы толерантности, равное 42 Гр (длина облучаемого участка спинного мозга не более 20 см), для курса стандартного фракционирования.

Результаты: Наиболее удовлетворительно клинические данные описываются в терминах величины биологически эффективной дозы (BED) в формализме ЛКМ с поправкой на общую продолжительность облучения. На основе пробит-анализа клинических данных построена зависимость вероятности миелопатии от величины BED. Для режимов облучения с дневным дроблением дозы расчеты по ЛКМ согласуются с экспериментальными и клиническими данными о частоте лучевых миелитов при достаточно большом значении времени половинной репарации (3 ч).

Заключение: Показано, что ЛКМ позволяет более точно, чем другие рассмотренные модели, предсказать толерантные дозы при облучении спинного мозга. Процесс медленной репарации клеток спинного мозга играет существенную роль в повышении его толерантности при курсе лучевой терапии, превышающей 20 дней. ЛКМ также позволяет реалистично оценить толерантные дозы при облучении спинного мозга для режимов фракционирования с ежесуточным дроблением дозы.

Ключевые слова: радиобиологические модели, спинной мозг, лучевая толерантность, дневное дробление дозы

ABSTRACT

Purpose: To study the applicability of some basic radiobiological models for calculation of the isoeffective tolerance dose for a human spinal cord in radiotherapy at different dose fractionation schedules.

Material and methods: The published clinical data on radiation injury of the thoracic spinal cord were analyzed using linear-quadratic (LQ) two-component models of cell killing as well as the isoeffect NSD formulas. The value of spine cord injury at dose 42 Gy for standard fractionation scheme was taken as an isoeffect criterion, when the length of irradiated cord part has not exceed 20 cm.

Results: On the basis of analysis of Strandquist's type graphics, it was found that the best the clinical data are described in terms of a biologically-effective dose (BED) of LQ model with a correction on overall treatment time. The dependence of myelopathy incidence rate versus BED was constructed using probity analysis. Calculations with LQ model (with the value of ~3 h repair half-time) also give the realistic values of tolerance dose for a spinal cord, when the radiation therapy is performed by means of accelerated multifractionation method – twice daily irradiation with time interval of 4–6 h.

Conclusion: It is shown, that LQ model gives the greater agreement than other considered models in prediction of radiation tolerance levels of spinal cord. The slow repair process of spinal cord cells plays the essential role in its tolerance increase, when the radiation therapy course duration is above 20 days. Two-component model (Cohen) provides the decreased (on 10–20 %) values of tolerant dose for regimen of daily irradiation with small (≤ 1.5 Gy) and large (> 4 Gy) values of dose per fraction. The LQ model provides the realistic evaluations of spinal cord tolerance increase, when the regimes of accelerated multifractionations regimes are used.

Key words: radiobiological models, spinal cord, radiation tolerance, multiple daily fraction