

Б.П. Афанасьев¹, А.А. Акимов¹, Г.А. Ушакова²

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЛУЧЕВЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ОБЛУЧЕНИИ ТЕЛА

B.P. Afanasjev, A.A. Akimov, G.A. Uschakova

The Use of Linear-Quadratic Model for the Evaluation of Radiation Complications at Total Body Irradiation

РЕФЕРАТ

Цель: Изучить возможности линейно-квадратичной модели (ЛКМ) для расчета изоэффективных доз при различных режимах тотального облучения и выявить возможные несоответствия между предсказаниями модели и полученными результатами.

Материал и методы: Анализируются данные литературы и собственные данные об эффективности различных режимов высокодозного тотального облучения тела (ТОТ), проводимого перед операцией, при лечении лейкозов и других распространенных опухолевых процессов. В качестве критерия эффективности различных режимов использовали данные о частоте возникновения пневмоний, а также о пятилетних летальных исходах, связанных с осложнениями в результате химиолучевого лечения, и общей пятилетней выживаемости больных. В расчетах использовали формализм ЛКМ и биологически изоэффективной дозы, учитывающий эффекты внутриклеточной репарации в клетках в процессе облучения с низкой мощностью дозы и нерепарируемых повреждений в интервале между фракциями для режимов облучения с суточным дроблением дозы на две или три фракции. Для оценки вероятности возникновения лучевых повреждений легкого в рамках ЛКМ применяли концепцию тканесберегающих клеток, количество которых определяет меру сжигания этой ткани.

Результаты: Установлено, что частота пневмоний и пятилетняя летальность, обусловленная химиолучевым лечением, отчетливо связаны с величиной радиационной нагрузки на легкие. Общая выживаемость не имеет очевидной связи с величиной лучевой нагрузки на клетки легкого или костного мозга.

Заключение: Продемонстрировано, что формализм ЛКМ обладает хорошими возможностями для реалистической оценки различных режимов ТОТ по разным клинико-радиобиологическим критериям.

Ключевые слова: *тотальное облучение тела, пневмонит, связанная с лечением летальность, общая выживаемость, линейно-квадратичная модель, биологически изоэффективная доза*

ABSTRACT

Purpose: To study the possibilities of linear-quadratic model (LQM) of cell killing for calculation of the isoeffective doses in case of different regimens of total body irradiation (TBI) and to detect possible inconsistencies between the model predictions and the results obtained.

Material and methods: The literature data and original results of leukemias and others malignancies treatment efficiency of various TBI regimens carried out before operation are analyzed. The used endpoints of various TBI regimens efficiency estimation are data on pneumonitis occurrence rate, treatment-related mortality rate caused by complications resulted from radiation combined chemotherapy, and overall 5year survival rate. An LQM formalism and biologically isoeffective dose which are taking into account effects of partial repair of radiation damages were applied in case of low dose rate exposure as well as unrepaired damage rates within the interval between fractions for various TBI regimens with daily splitting of dose into 2 or 3 fractions. To estimate the probability of radiation lung damages within the framework of the LQM concept proposed by authors, the "tissue-rescuing units" were applied to determine these tissues salvage grade.

Results: The pneumonitis rate and overall 5-year survival are distinctly related to the value of radiation dose in lung. The rate of relapses decreases with lowering the portion of survived leukemic cell kill stipulated by increase of bone marrow dose. The bone marrow dose fractionation increase from 1 up to 10 fractions results to the sound gain of total dose owing to expressed repair of radiation damage.

Conclusion: The formalism of a LQM model has good possibilities for a realistic estimation of various TBI regimens for different clinical-radiobiological endpoints.

Keywords: *total body irradiation, pneumonitis, treatment-related mortality, overall survival, linear-quadratic model, biologically isoeffective dose*